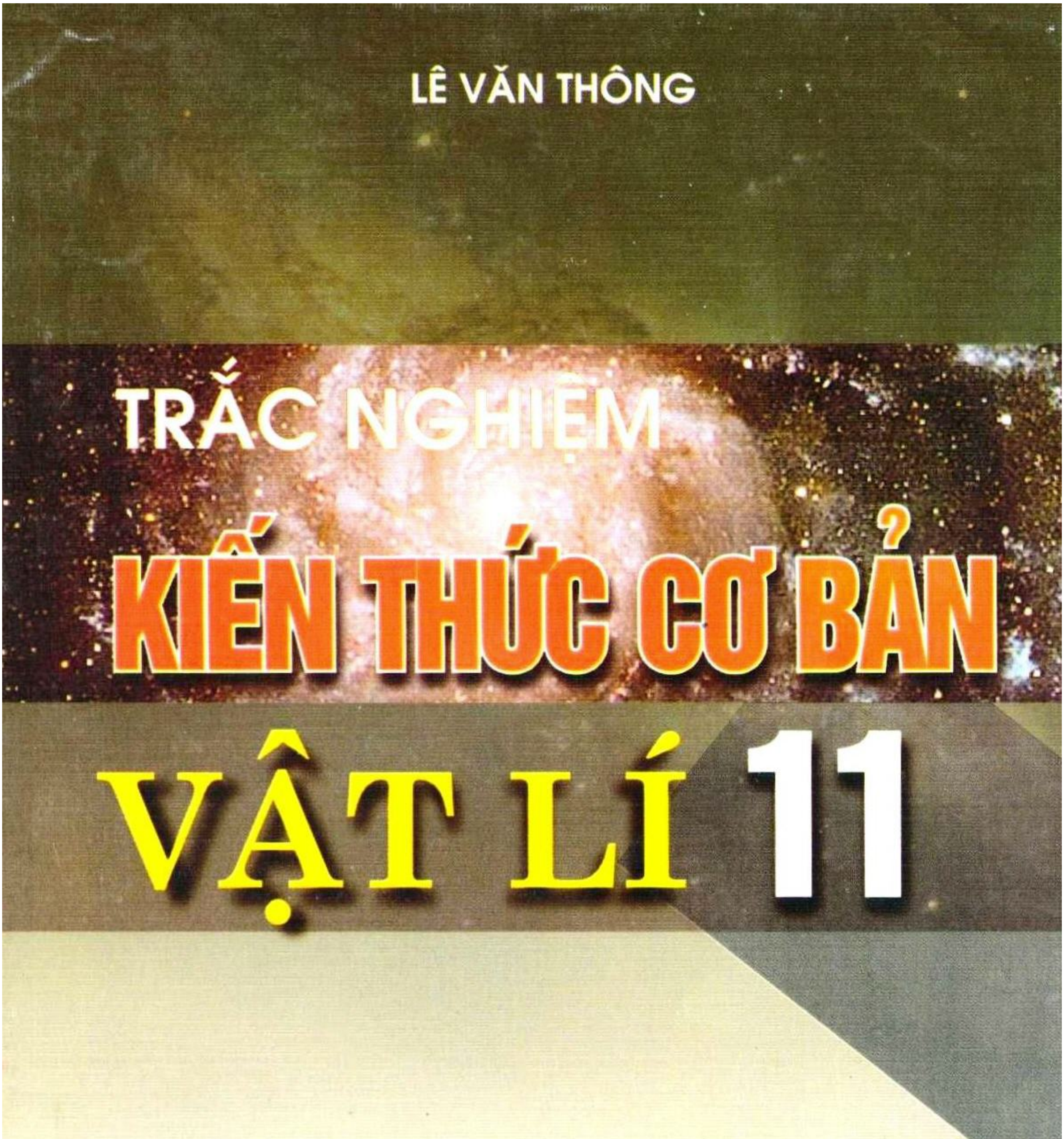
LÊ VĂN THÔNG



TRẮC NGHIỆM
KIẾN THỨC CƠ BẢN
VẬT LÍ 11

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LÊ VĂN THÔNG

KIẾN THỨC CƠ BẢN TRẮC NGHIỆM

VẬT LÝ

CHƯƠNG TRÌNH CHUẨN 11

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

PHẦN I.

ĐIỆN TỪ HỌC

CHƯƠNG I – TĨNH ĐIỆN HỌC

Bài toán 1 : ĐIỆN TÍCH – ĐỊNH LUẬT CU - LÔNG

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – Hai loại điện tích

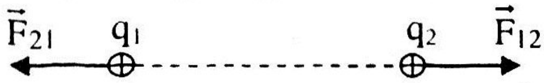
- Điện tích âm - Điện tích dương.
- Những điện tích cùng dấu đẩy nhau. Điện tích trái dấu hút nhau
- Đơn vị của điện tích là Culông (Kí hiệu : C)

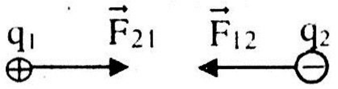
2 – Định luật Culông : Hai điện tích điểm q_1, q_2 đứng yên trong chân không cách nhau một khoảng r, thì tương tác với nhau một lực F_0, tỉ lệ với tích độ lớn các điện tích ($|q_1|,|q_2|$) tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng : $F_0 = \dfrac{k|q_1q_2|}{r^2}$ với $k = 9.10^9(N.m^2/c^2)$

3 – Tương tác của các điện tích đứng yên trong điện môi đồng chất :

- Thực nghiệm cho thấy lực tương tác giữa hai điện tích đặt trong môi trường đồng chất giảm so với tương tác trong chân không ε lần, ε gọi là hằng số điện môi.
- Biểu thức lực tương tác : $F = \dfrac{k|q_1q_2|}{\varepsilon r^2}$

4 – Véctơ lực tương tác giữa hai điện tích điểm có :





- Điểm đặt trên mỗi điện tích.
- Phương trùng với phương đường thẳng qua điểm đặt 2 điện tích.
- Chiều :
  - Hướng ra xa hai điện tích nếu chúng cùng dấu.
  - Hướng từ điện tích nọ đến điện tích kia nếu chúng trái dấu.
- Môđun : $F_{12} = F_{21} = \dfrac{k|q_1q_2|}{\varepsilon r^2}$

* ***Chú ý*** : điện tích điểm q chịu nhiều lực điện $\vec{f}_1$, $\vec{f}_2$. . . $\vec{f}_n$ thì hợp lực $\vec{F} = \sum \vec{f}_i$

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Nhiễm điện cho một thanh nhựa E rồi đưa nó lại gần hai vật M và N. Ta thấy thanh nhựa hút cả hai vật M và N. Tình huống nào dưới đây chắc chắn không thể xảy ra ?

A. M và N nhiễm điện trái dấu.

B. M và N nhiễm điện cùng dấu.

C. M nhiễm điện, còn N không nhiễm điện.

D. Cả M và N đều không nhiễm điện.

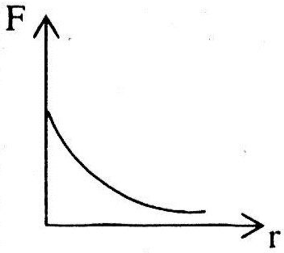
2– Nếu giảm khoảng cách giữa hai điện tích điểm lên bốn lần thì lực tương tác tĩnh điện giữa chúng sẽ :

A. Tăng lên bốn lần. B. Giảm đi bốn lần.

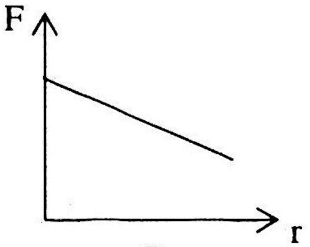
C. Tăng lên mười sáu lần. D. Giảm đi mười sáu lần.

Do lực tĩnh điện tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách $\left(F \sim \frac{1}{r^2}\right)$ nên r giảm đi bốn lần thì lực tương tác tĩnh điện giữa chúng sẽ tăng lên mười sáu lần.

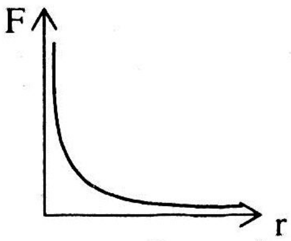
3– Đồ thị nào trong các đồ thị dưới đây có thể biểu diễn sự phụ thuộc của lực tương tác giữa hai điện tích điểm vào khoảng cách giữa chúng ?



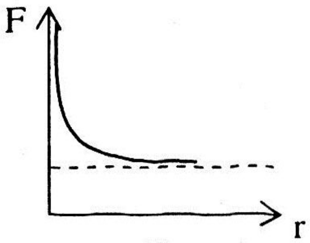
A



B



C



D

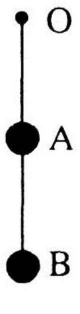
4– Hai quả cầu A và B có khối lượng m_1 và m_2 được treo vào một điểm O bằng hai sợi dây cách điện OA và AB. Tích điện cho hai quả cầu. Sức căng T của sợi dây OA sẽ thay đổi như thế nào ?

A. T tăng nếu hai quả cầu tích điện trái dấu.

B. T giảm nếu hai quả cầu tích điện cùng dấu.

C. T không đổi.

D. Trong cả hai trường hợp, T đều tăng, vì ngoài trọng lượng của hai quả cầu còn có sức căng của dây AB.



C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :* A.** M và N nhiễm điện trái dấu.

Giả sử M nhiễm điện âm còn N nhiễm điện dương. E nhiễm điện dương hút M thì E đẩy N nhiễm điện cùng dấu. Do đó tình huống thanh nhựa hút cả hai vật M và N nhiễm điện trái dấu không thể xảy ra.

2– ***Chọn đáp án :*** C. tăng lên mười sáu lần.

Do lực tĩnh điện tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách $\left(F \sim \frac{1}{r^2}\right)$ nên r giảm đi bốn lần thì lực tương tác tĩnh điện giữa chúng sẽ tăng lên mười sáu lần.

3– ***Chọn đáp án :* Hình C.**

Do lực tĩnh điện $F = \frac{k|q_1q_2|}{r^2} = \frac{a}{r^2}$ đồ thị là một nhánh của hyperbol.

Khi r → ∞ thì F → 0 ; khi r → 0 thì F → ∞. Vậy chỉ có đồ thị C thỏa mãn điều kiện nêu trên.

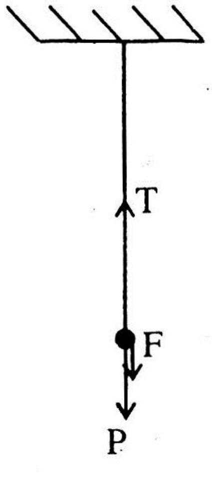
4– ***Chọn đáp án :* C.** T không đổi.

Khi xét AB là một hệ thì lực tương tác giữa chúng là nội lực. Ngoại lực tác dụng lên chúng là trọng lực P và lực căng của sợi dây OA. Hệ AB cân bằng thì tổng ngoại lực tác dụng lên nó bằng không nên lực căng của sợi dây OA bằng T = P không phụ thuộc lực tĩnh điện giữa hai quả cầu A và B.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN:

1– Một quả cầu khối lượng m = 4g treo bằng một sợi chỉ mảnh. Điện tích của quả cầu là $q_1 = +2.10^{-8}$C. Phía dưới quả cầu dọc theo phương của sợi chỉ có một điện tích $q_2 = -1,4.10^{-7}$C. Khoảng cách giữa hai điện tích là và lực căng dây $T = 5.10^{-2}$(N). Xác định khoảng cách r giữa hai điện tích.

GIẢI



Trọng lực : $P = mg = 4.10^{-3}.10 = 4.10^{-2}$ N < T

Quả cầu chịu tác dụng của 3 lực :

Trọng lực $\vec{P}$, lực điện $\vec{F}$, lực căng dây $\vec{T}$ như hình.

Điều kiện cân bằng : $\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{0}$

$\Rightarrow\ F = T - P = 5.10^{-2} - 4.10^{-2} = 1.10^{-2}$N

Định luật Culông :

$$F = \frac{k|q_1.q_2|}{r^2} \Rightarrow r^2 = \frac{k|q_1.q_2|}{F}$$

$$r^2 = \frac{9.10^9.\left|2.10^{-8}.(1,4.10^{-7})\right|}{1.10^{-2}} = 25,2.10^{-4} \Rightarrow r \approx 5.10^{-2}\text{m} = 5\text{cm}$$

2– Một quả cầu nhỏ khối lượng m = 50g mang điện tích q = –50μC. Quả cầu nhỏ này được treo bằng sợi tơ vào giá đỡ ở phía trên một quả cầu lớn sao cho tâm của hai quả cầu ở trên cùng một đường thẳng đứng và cách nhau một khoảng r = 30cm. Xác định điện tích Q của quả cầu lớn để cho dây treo quả cầu nhỏ không bị căng. (Lấy $g = 10m/s^2$).

GIẢI

Do dây treo quả cầu nhỏ không bị căng nên quả cầu chịu tác dụng của hai lực $\vec{P};\vec{F}$

Hai lực trên cùng phương ngược chiều có độ lớn bằng nhau nên $Q < 0$

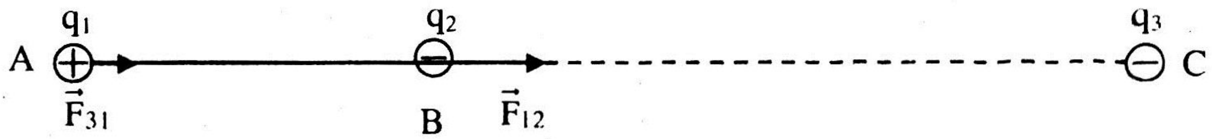
Trọng lực : $P = mg = 50.10^{-3}.10 = 0{,}50N$

Lực điện (lực đẩy) giữa hai điện tích :

$$F = \frac{k|q.Q|}{r^2} = \frac{9.10^9.|50.10^{-6}.Q|}{(30.10^{-2})^2} = 0{,}50N \Rightarrow Q = -1{,}0.10^{-7}C$$

3– Cho ba điện tích điểm : $q_1 = 6\mu C$; $q_2 = -10\mu C$ và q_3 lần lượt đặt tại ba điểm A, B, C thẳng hàng (trong chân không) AB = 20cm, BC = 40cm. Lực điện tổng hợp tác dụng lên điện tích q_1 bằng F = 15N. Xác định điện tích q_3.

GIẢI



Lực điện (lực hút) giữa hai điện tích q_1 ; q_2 :

$$F_{12} = F_{21} = \frac{k|q_1.q_2|}{(AB)^2} = \frac{9.10^9.6.10^{-6}.10.10^{-6}}{(20.10^{-2})^2} = 13{,}5N$$

Do độ lớn lực điện tổng hợp tác dụng lên điện tích q_1 là $F > F_{12}$ nên $\vec{F}_{21}$ cùng hướng với $\vec{F}_{31}$ nghĩa là $q_3 < 0$

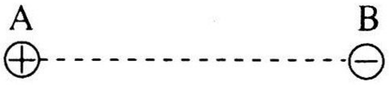
$$F_{31} = F - F_{21} = 15 - 13{,}5 = 1{,}5N$$

Lực điện (lực hút) giữa hai điện tích q_1; q_3 :

$$F_{13} = F_{31} = \frac{k|q_1.q_3|}{(AC)^2} = \frac{9.10^9.6.10^{-6}.|q_3|}{(60.10^{-2})^2} = 1{,}5N$$

$\Rightarrow q_3 = -\ 1{,}0.10^{-5}C$

4– Hai điện tích $q_1 = 1.10^{-8}C$; $q_2 = -9.10^{-8}C$ đặt cách nhau một đoạn AB = 20cm phải đặt điện tích q_3 ở đâu để nó cân bằng ?

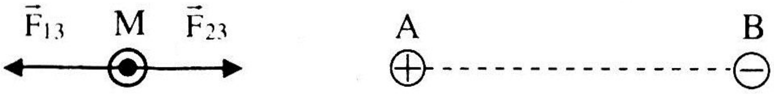


GIẢI

Gọi $\vec{F}_{13}$ và $\vec{F}_{23}$ lần lượt là hợp lực do q_1 và q_2 tác dụng lên q_3.

Điều kiện cân bằng của q_3 : $\vec{F}_{13} + \vec{F}_{23} = 0$ $\Rightarrow$ M nằm trên đường thẳng AB và $q_1q_2 < 0$ nên M nằm ngoài đoạn AB

$|q_1| < |q_2|$ nên M gần q_1 hơn.



$$F_{13} = \frac{k|q_1.q_3|}{AM^2} \quad ; F_{23} = \frac{k|q_2.q_3|}{BM^2}$$

$$\Rightarrow \quad F_{13} = F_{23} \quad \Rightarrow \left(\frac{AM}{BM}\right)^2 = \left|\frac{q_2}{q_1}\right| = \frac{9.10^{-8}}{1.10^{8}} = 9$$

$\Rightarrow$ BM = 3AM > AM (1)

Mà : BM – AM = AB = 20cm (2)

Từ (1) và (2), suy ra : AM = 10cm và BM = 30cm

Bài toán 2 : THUYẾT ELECTRON CỔ ĐIỂN ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐIỆN TÍCH

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM :

1. Nội dung thuyết êlectron (thuyết điện tử) :

a - Điện tích nguyên tố :

Điện tích nhỏ nhất tồn tại trong tự nhiên, có trị số $e = 1,6.10^{-19}C$. Bất kì một vật mang điện nào cũng có điện tích bằng số nguyên lần của điện tích nguyên tố.

b - Electron :

Hạt sơ cấp mang điện tích nguyên tố âm ($-e = -1,6.10^{-19}C$). Khối lượng $m = 9,1.10^{-31}kg$

c - Nguyên tử : Tất cả các chất đều do các nguyên tử tạo thành. Mỗi nguyên tử gồm có hạt nhân mang điện dương và những êlectron quay quanh nhân. Bình thường nguyên tử trung hòa về điện lúc đó các điện tích dương của hạt nhân có trị số bằng giá trị tuyệt đối tổng điện tích âm của các điện tử chuyển động quanh hạt nhân.

d - Ion : Khi nguyên tử mất đi một hay nhiều electron người ta nói nó thừa điện tích dương và mang điện dương gọi là ion dương. Nguyên tử cũng có thể nhận thêm electron ; khi đó nguyên tử mang điện âm và gọi là ion âm.

e - Học thuyết :

Căn cứ vào sự chuyển động của các êlectron để giải thích tính chất điện của các vật và các hiện tượng điện gọi là thuyết điện tử.

f - Chú ý : Có thể giải thích các hiện tượng nhiễm điện do cọ xác, do tiếp xúc và do hưởng ứng . . . bằng thuyết êlectrôn.

2. Chất dẫn điện và chất cách điện :

a) *Chất dẫn điện* : Chất mà điện tích có thể di chuyển đến khắp mọi điểm trong chất đó.

b) *Chất cách điện* : Chất mà điện tích không thể di chuyển tự do.

3. Định luật bảo toàn điện tích :

Trong một hệ cô lập (kín) về điện, tổng đại số các điện tích là một hằng số.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Một vật nhiễm điện âm được đưa chạm vào quả cầu gắn trên điện nghiệm đã tích điện âm. Hai lá kim loại của điện nghiệm sẽ :

A. cụp lại
B. tách ra xa hơn
C. tích điện âm
D. bị trung hòa.

2– Một vật trung hòa điện bị hút bởi một vật mang điện vì :

A. điện tích của vật trung hòa được phân bố lại.
B. điện tích của vật trung hòa bị thất thoát ra xung quanh.
C. điện tích tổng cộng của vật trung hòa bị thay đổi do hưởng ứng.
D. điện tích tổng cộng của vật trung hòa bị thay đổi do tiếp xúc.

3– Một thanh thủy tinh cọ xát vào len. Ngay sau đó thanh thủy tinh và len được tách ra, điện tích tổng cộng của hệ thanh thủy tinh – len :

A. giảm đi
B. tăng lên
C. không đổi
D. có thể tăng hoặc giảm tùy điều kiện cọ xát.

4– Môi trường nào dưới đây không chứa điện tích tự do ?

A. Nước cất
B. Nước mưa
C. Nước sông
D. Nước biển

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM :

1– ***Chọn đáp án :*** **C.** tích điện âm

2– ***Chọn đáp án :*** **A.** điện tích của vật trung hòa được phân bố lại.

3– ***Chọn đáp án :*** **C.** không đổi

4– ***Chọn đáp án :*** **A.** Nước cất

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Có ba quả cầu kim loại, kích thước giống nhau. Quả cầu A mang điện tích $q_1 = -20\mu C$, quả cầu B mang điện tích $q_2 = 8\mu C$, quả cầu C không mang điện. Cho hai quả cầu A và B chạm nhau rồi tách chúng ra. Sau đó cho hai quả cầu B và C chạm nhau. Điện tích trên mỗi quả cầu.

GIẢI

Do hai quả cầu giống nhau, điện tích của quả cầu A và B sau khi tiếp xúc :

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{-20 + 8}{2} = -6\mu C$$

Do hai quả cầu giống nhau, điện tích của quả cầu B và C sau khi tiếp xúc :

$$q_3' = q_2'' = \frac{q_2'' + 0}{2} = \frac{-6}{2} = -3\mu C$$

Vậy điện tích trên mỗi quả cầu A, B, C lần lượt là $-6\mu C$, $-3\mu C$, $-3\mu C$.

2– Hai quả cầu kim loại nhỏ giống nhau, tích điện $q_1 = 2{,}5.10^{-7}C$; $q_2 = -6{,}5.10^{-7}C$, đặt cách nhau một khoảng r trong không khí thì đẩy nhau với những lực bằng F. Cho hai quả cầu ấy tiếp xúc với nhau rồi đặt cách nhau cùng một khoảng r trong một chất điện môi thì lực đẩy giữa chúng là F' = F/7,5.

a) Xác định hằng số ε của chất điện môi.

b) Cho biết $F = 4{,}5.10^{-4}N$. Tính r.

GIẢI

a) Lực tương tác giữa q_1, q_2 khi đặt trong không khí : $F = \dfrac{k|q_1q_2|}{r^2}$

Do hai quả cầu giống nhau, điện tích của mỗi quả cầu sau khi tiếp xúc :

$$q = q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{2{,}5.10^{-7} - 6{,}5.10^{-7}}{2} = -2{,}0.10^{-7}C$$

Lực tương tác lúc sau :

$$F' = \frac{kq_1'^2}{\varepsilon r^2} \Rightarrow \frac{F}{F'} = \frac{|q_1q_2|\varepsilon}{q_1'^2}$$

$$\Rightarrow \varepsilon = \frac{Fq_1'^2}{F'|q_1q_2|} = \frac{7{,}5.(-2.10^{-7})^2}{|2{,}5.10^{-7}.6{,}5.10^{-7}|} = 1{,}85$$

Vậy hằng số của chất điện môi là $\varepsilon = 1,85$

b) Khoảng cách giữa hai quả cầu :

$$r = \sqrt{\frac{k|q_1q_2|}{F}} = \sqrt{\frac{9.10^9.|6,5.10^{-7}.2,5.10^{-7}|}{4,5.10^{-4}}} = 1,8\text{m}$$

3– Hai quả cầu nhỏ cách nhau một khoảng d lớn hơn nhiều lần đường kính của chúng. Ban đầu chúng được tích điện $-2,0.10^{-6}$C và $4,0.10^{-6}$C, lực tương tác giữa chúng là 8N. Không thay đổi vị trí hai quả cầu trên, người ta nối giữa hai quả cầu bằng một sợi dây dẫn điện và sau đó tháo sợi dây ra. Tính lực tương tác giữa chúng.

GIẢI

Do hai quả cầu giống nhau, điện tích của mỗi quả cầu sau khi tiếp xúc :

$$q = q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{2,0.10^{-6} + 4,0.10^{-6}}{2} = 1,0.10^{-6}\text{C}$$

Lực điện (lực culông) giữa hai điện tích lúc ban đầu : $F = \frac{k|q_1q_2|}{\varepsilon d^2}$ (1)

Lực điện (lực culông) giữa hai điện tích lúc ban sau : $F' = \frac{kq^2}{\varepsilon d^2}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra : $\frac{F'}{F} = \frac{q^2}{|q_1q_2|} \Rightarrow \frac{F'}{8} = \frac{(1,0.10^{-6})^2}{|2,0.10^{-6}.4,0.10^{-6}|} \Rightarrow F' = 1(\text{N})$

4– Hai quả cầu kim loại giống nhau, mang điện tích q_1, q_2 đặt cách nhau 50cm thì hút nhau một lực $F_1 = 0,108$N. Nối hai quả cầu bằng một dây dẫn, xong bỏ dây dẫn đi thì thấy hai quả cầu đẩy nhau với một lực $F_2 = 36.10^{-3}$N. Tính q_1, q_2.

GIẢI

$\vec{F}$ là lực hút $\Rightarrow q_1.q_2 < 0$

$F = \frac{k|q_1q_2|}{r^2} \Rightarrow q_1q_2 = -\frac{Fr^2}{k}$

$$q_1q_2 = \frac{-0,108.0,5^2}{9.10^9} = -3.10^{-12} \quad [1]$$

Điện tích hai quả cầu sau tiếp xúc : $q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$

$$|q_1'| = \sqrt{\frac{F_2r^2}{k}} = \sqrt{\frac{36.10^{-3}.0,5^2}{9.10^9}} = 10^{-6}\text{C}$$

$$\Rightarrow q_1 + q_2 = \pm 2.10^{-6} \quad [2]$$

Từ [1] và [2], suy ra : q_1q_2 là nghiệm số của phương trình

$$X^2 + 2.10^{-6}X - 3.10^{-12} = 0$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} X_1 = 10^{-6} \\ X_2 = -3.10^{-6} \end{array}\right. \quad \text{hoặc} \quad \left[\begin{array}{l} X_1 = -10^{-6} \\ X_2 = 3.10^{-6} \end{array}\right.$$

Vậy $q_1 = 1\mu C$; $q_2 = -3\mu C$ hoặc $q_1 = -1\mu C$; $q_2 = 3\mu C$

Bài toán 3 : ĐIỆN TRƯỜNG – CƯỜNG ĐỘ ĐIỆN TRƯỜNG ĐƯỜNG SỨC ĐIỆN TRƯỜNG

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM :

1 – Định nghĩa điện trường :

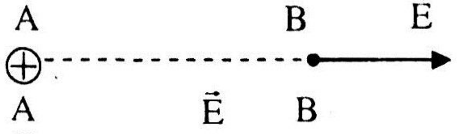
Điện trường là môi trường vật chất tồn tại xung quanh vật mang điện và tác dụng lực điện lên điện tích khác đặt trong nó.

2 – Cường độ điện trường :

a) *Định nghĩa* : Cường độ điện trường tại một điểm là đại lượng đặc trưng cho điện trường về phương diện tác dụng lực được đo bằng thương của lực $\vec{F}$ tác dụng lên điện tích thử dương đặt tại điểm đó với độ lớn của điện tích đó : $E = \frac{F}{q}$ [F] : N ; [q] : (C) ; [E] = V/m

b) Véctơ cường độ điện trường $\vec{E}$: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \Rightarrow \vec{F} = q.\vec{E}$

c) *Cường độ điện trường gây bởi một điện tích điểm Q trong môi trường có hệ số điện môi ε :*



- Vectơ cường độ điện trường tại điểm B do điện tích Q đặt tại A gây ra có :
  + Điểm đặt : tại điểm đang xét B
  + Phương : là đường nối điện tích A và điểm ta xét B
  + Chiều : - Hướng ra xa Q nếu Q > 0
    - Hướng về phía Q nếu Q < 0
  + Độ lớn : $E_{AB} = \frac{k|Q|}{\varepsilon.AB^2}$

Tổng quát : $E = \frac{kQ}{\varepsilon r^2}$

- ***Chú ý*** : Kết quả trên đúng cho cả vật hình cầu tích điện phân bố đều khi xét bên ngoài hình cầu.

d) *Nguyên lý chồng chất điện trường* :

Trường hợp có nhiều điện tích điểm $Q_1, Q_2, \ldots, Q_n$ thì tại điểm ta đang xét, chúng gây ra các điện trường có cường độ tương ứng là $\vec{E}_1, \vec{E}_2, \ldots, \vec{E}_n$. Cường độ điện trường tổng hợp tại điểm ta xét

$$\boxed{\vec{E} = \sum_{i}^{n} \vec{E}_i = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \ldots + \vec{E}_n}$$

3 – Đường sức điện trường :

a) *Định nghĩa* : Đường sức của điện trường là đường mà tiếp tuyến với nó tại mỗi điểm trùng với phương của vectơ cường độ điện trường tại điểm đó.

b) *Tính chất của đường sức điện trường* :

- Qua mỗi điểm chỉ có thể vẽ được một đường sức điện trường.
- Các đường sức là những đường không cắt nhau.
- Chiều của đường sức điện là chiều đi ra khỏi các điện tích dương và đi đến các điện tích âm hoặc vô cực.
- Ta qui ước độ mau hay thưa của đường sức sẽ biểu thị cường độ của điện trường : nơi nào điện trường mạnh thì đường sức mau, nơi nào điện trường yếu thì đường sức , nơi nào điện trường đều đường sức song song cách đều nhau $\vec{E}$ = const.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Tại điểm nào dưới đây sẽ không có điện trường ?

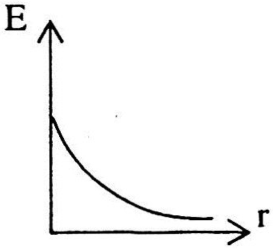
A. Ở bên trong một quả cầu nhựa nhiễm điện.

B. Ở bên trong một quả cầu kim loại nhiễm điện.

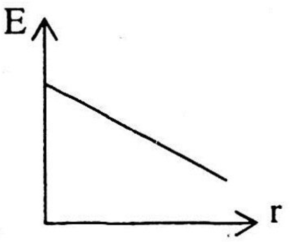
C. Ở bên ngoài, gần một quả cầu nhựa nhiễm điện.

D. Ở bên ngoài, gần một quả cầu kim loại nhiễm điện.

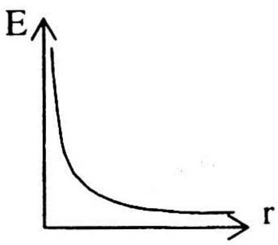
2– Đồ thị nào trong các đồ thị dưới đây phản ánh sự phụ thuộc của cường độ điện trường của một điện tích điểm vào khoảng cách từ điện tích đó đến điểm mà ta xét ?



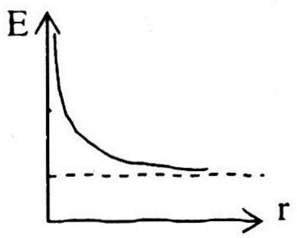
A



B

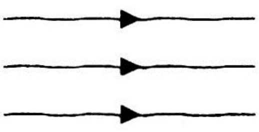


C

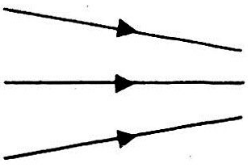


D

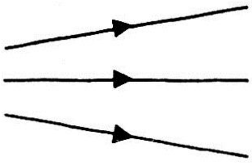
3– Những đường sức điện nào vẽ ở hình là đường sức của điện trường đều ?



a



b



c

A. Hình | B. Hình b
C. Hình | D. Không có hình nào cả.

4– Chọn câu sai :

Có ba điện tích điểm nằm cố định trên ba đỉnh một hình vuông (mỗi điện tích ở một đỉnh) sao cho điện trường ở đỉnh thứ tư bằng không.

Nếu vậy thì trong ba điện tích đó :

A. đều là các điện tích dương.

B. có hai điện tích âm, một điện tích dương.

C. có hai điện tích dương, một điện tích âm.

D. có hai điện tích bằng nhau, độ lớn của hai điện tích này nhỏ hơn độ lớn của điện tích thứ ba.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM :

1– ***Chọn đáp án :*** **B.** Ở bên trong một quả cầu kim loại nhiễm điện.

2– ***Chọn đáp án :*** **Hình C**

3– ***Chọn đáp án :*** **A.** Hình a

4– ***Chọn đáp án :*** **A.** đều là các điện tích dương.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN :

1– Một điện tích $q = -12.10^{-8}C$ đặt trong điện trường của một điện tích Q, chịu tác dụng của lực $F = 60.10^{-3}N$. Biết rằng hai điện tích đặt cách nhau 8cm. Tính cường độ điện trường E tại điểm đặt điện tích q và Q.

GIẢI

Cường độ điện trường E tại điểm đặt điện tích q :

$$E = \frac{F}{|q|} = \frac{60.10^{-3}}{12.10^{-9}} = 5.10^{5}\,V/m$$

2 – Một điện tích điểm q được đặt trong điện môi đồng tính, vô hạn. Tại điểm M cách q một đoạn 0,40m, điện trường có cường độ $9,0.10^{4}V/m$ và hướng về phía điện tích q. Hỏi độ lớn và dấu của q ? Cho biết hằng số điện môi của môi trường $\varepsilon = 2,5$.

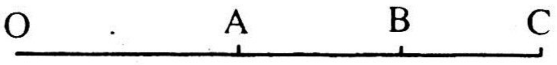
GIẢI

Cường độ điện trường E của điện tích điểm q hướng về phía điện tích q nên $q < 0$.

Tính q : $E = \dfrac{-kq}{\varepsilon r^2} \Rightarrow 9.10^4 = \dfrac{-9.10^9.q}{2,5(0,4)^2} \Rightarrow q = -4.10^{-6}C$

3– Cho ba điểm A, B và C cùng nằm trên một đường sức của điện trường do một điện tích điểm q gây ra. Biết độ lớn của cường độ điện trường tại A là 36V/m, tại B là 16V/m. Tính độ lớn của cường độ điện trường tại điểm C. Biết B là trung điểm của AC.

GIẢI



Gọi O là điểm đặt của điện tích q.

Cường độ điện trường tại A : $E_A = \dfrac{k|q|}{\varepsilon.OA^2}$ [1]

Cường độ điện trường tại B : $E_B = \dfrac{k|q|}{\varepsilon.OB^2}$

$$\frac{E_A}{E_B} = \left(\frac{OB}{OA}\right)^2 \Rightarrow \frac{OB}{OA} = \sqrt{\frac{E_A}{E_B}} = \sqrt{\frac{36}{16}} = 1,5 \Rightarrow OB = 1,5.(OA)$$

Cường độ điện trường tại C : $E_C = \dfrac{k|q|}{\varepsilon.(OC)^2}$

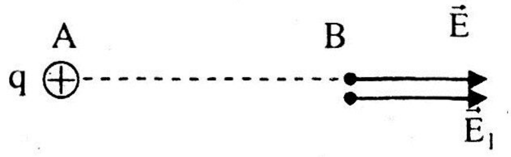
Do $2.OB = OA + OC \Rightarrow 2.1,5(OA) = OA + OC$

$\Rightarrow OC = 2(OA) \Rightarrow E_C = \dfrac{k|q|}{4.\varepsilon.OA^2}$ [2]

Từ [1] và [2], suy ra : $\dfrac{E_C}{E_A} = \dfrac{1}{4} \Rightarrow E_C = \dfrac{1}{4}E_A = \dfrac{36}{4} = 9(V/m)$

4– Cho hai điểm A và B (trong không khí) nằm trong điện trường đều có cường độ điện trường $E = 6,0.10^3(V/m)$. Tại điểm A người ta đặt điện tích $q = 2,0.10^{-7}C$. Tính cường độ điện trường tại B. Cho AB = 30cm và $(\overrightarrow{AB},\vec{E}) = 0^0$

GIẢI



Cường độ điện trường E_q của điện tích điểm q tại vị trí B :

$$E_q = \frac{kq}{\varepsilon r^2} = \frac{9.10^9.2,0.10^{-7}}{0,3^2} = 2,0.10^4\,V/m\pi$$

Cường độ điện trường tổng hợp tại vị trí B : $\vec{E}' = \vec{E} + \vec{E}_q$

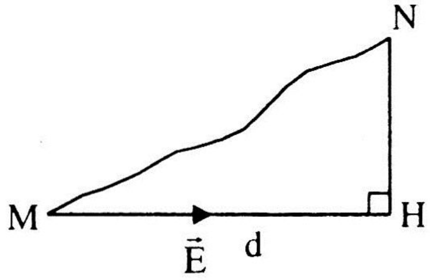
Do $\vec{E} \uparrow\uparrow \overrightarrow{E_q} \Rightarrow E' = E_q + E_1 = 2,0.10^4 + 6,0.10^3 = 2,6.10^4(V/m)$

Bài toán 4 : CÔNG CỦA LỰC ĐIỆN TRƯỜNG

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1– Công của lực điện trường :

a) Xét một điện tích điểm dương $q > 0$, chuyển động trong một điện trường đều có véctơ cường độ điện trường $\vec{E}$. Công của lực điện trường $\vec{F} = q.\vec{E}$ khi điện tích chuyển động từ điểm H đến điểm N.



Tổng quát : $\mathbf{A_{MN} = qEd}$ với : $d = \overline{MH}$

(d là hình chiếu của đường đi theo hướng của một đường sức bất kì)

b) *Kết luận* : Công của lực điện thực hiện khi điện tích chuyển động từ điểm này đến điểm khác tỉ lệ với độ lớn điện tích với cường độ điện trường, không phụ thuộc vào hình dạng đường đi, mà chỉ phụ thuộc vào vị trí đầu và vị trí cuối

c) ***Chú ý*** : Công thức A = q.E.d đúng cho cả điện tích âm và d là giá trị đại số. ($E > 0$)

2– Thế năng của một điện tích điểm q tại điểm M trong điện trường :

$$W_M = A_{M\infty} = V_M.q$$

Thế năng tỉ lệ thuận với q.

3– Công của lực điện và độ giảm thế năng của điện tích trong điện trường :

Khi một điện tích q di chuyển từ điểm M đến điểm N trong một điện trường thì thì công mà lực điện tác dụng lên điện tích đó sinh ra sẽ bằng độ giảm thế năng của điện tích q trong điện trường.

$$A_{MN} = W_M - W_N$$

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Tìm câu phát biểu đúng nói về mối quan hệ giữa công của lực điện và thế năng tĩnh điện.

A. Công của lực điện cũng là thế năng tĩnh điện.

B. Lực điện sinh công âm thì thế năng tĩnh điện giảm.

C. Lực điện sinh công dương thì thế năng tĩnh điện tăng.

D. Công của lực điện là số đo độ biến thiên thế năng tĩnh điện.

2– Thả một ion dương cho chuyển động không vận tốc đầu trong một điện trường do hai điện tích điểm gây ra. Ion đó sẽ chuyển động

A. dọc theo một đường sức.

B. dọc theo một đường nằm trên một mặt đẳng thế.

C. từ điểm có điện thế thấp đến điểm có điện thế cao.

D. từ điểm có điện thế cao đến điểm có điện thế thấp.

3– Khi một điện tích q di chuyển trong một điện trường từ một điểm M có thế năng tĩnh điện 2,5J đến một điểm N thì lực điện sinh công 2,5J. Thế năng tĩnh điện của q tại N bằng :

A. –5J B. –2,5J C. 0 D. +5J

4– Một êléctrôn di chuyển từ một điểm M sát bản âm của một tụ điện phẳng đến một điểm N sát bản dương thì lực điện sinh ra một công $6{,}4.10^{-18}$J. Tính thế năng tĩnh điện của êléctrôn tại sát bản dương N. Lấy mốc để tính thế năng tĩnh điện của êléctrôn là bản âm.

A. –40J B. $-6{,}4.10^{-18}$J

C. 0 D. $6{,}4.10^{-18}$J

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **D.** Công của lực điện là số đo độ biến thiên thế năng tĩnh điện.

2– ***Chọn đáp án :*** **D.** từ điểm có điện thế cao đến điểm có điện thế thấp.

3– ***Chọn đáp án :*** **C.** 0

Công của lực điện trường : $A_{MN} = W_M - W_N$

$\Rightarrow\ 2{,}5 = 2{,}5 - W_N \ \Rightarrow\ W_N = 0$

Thế năng tĩnh điện của q tại N bằng không.

4– ***Chọn đáp án :*** **B.** $-6{,}4.10^{-18}$J

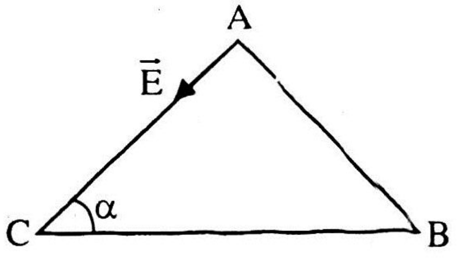
Công của lực điện trường : $A_{MN} = W_M - W_N$

$\Rightarrow\ 6{,}4.10^{-18} = 0 - W_N \ \Rightarrow\ W_N = -6{,}4.10^{-18}$J

D – BÀI TẬP TỰ LUẬN

1– Ba đỉnh A, B, C là ba đỉnh của một tam giác vuông trong điện trường đều, cường độ E = 6000V/m. Đường sức điện trường cùng hướng với $\overrightarrow{AC}$. Biết AC = 12cm, CB = 20cm, góc $\widehat{A} = 90^0$. Tính công dịch chuyển một điện tử từ A đến C, từ C đến B và từ B đến A.

GIẢI



Theo hình vẽ :

$$\cos\alpha = \frac{AC}{BC} = \frac{12}{20} = 0{,}6$$

Công của lực điện trường thực hiện khi dịch chuyển êlectrôn từ A đến C theo cạnh AC :

$$A_1 = q\vec{E}.\overrightarrow{AC} = -eE(AC).\cos 0^0$$

$$\Rightarrow\ A_1 = -1{,}6.10^{-19}.6000.12.10^{-2} = -11{,}52.10^{-17}\ \text{J}$$

Công của lực điện trường thực hiện khi dịch chuyển êlectrôn từ C đến B theo cạnh CB :

$$A_2 = -e.\vec{E}.\overrightarrow{CB} = -e.E(CB).\cos(180^0 - \alpha) = e.E(CB).\cos\alpha$$

$$\Rightarrow \ A_2 = 1,6.10^{-19}.6000.(0,20).0,60 = -11,52.10^{-17}\,J$$

Công của lực điện trường thực hiện khi dịch chuyển êlectrôn từ B đến A theo cạnh BA :

$$A_3 = -e.\vec{E}.\overrightarrow{BA} = 0 \text{ vì } \vec{E} \perp \overrightarrow{BA}$$

2– Một prôton bắt đầu chuyển động dọc theo chiều đường sức điện trường đều của một tụ điện phẳng, cường độ điện trường E = 6000V/m. Prôton sẽ có vận tốc là bao nhiêu sau khi dịch chuyển được một quãng đường s = 1,5cm (prôton có khối lượng $m = 1,67.10^{-27}$kg và mang điện tích $e = 1,6.10^{-19}$C).

GIẢI

Công của lực điện trường thực hiện khi prôton dịch chuyển theo chiều điện trường một quãng đường s = 1,5cm :

$$A' = q\vec{E}.\vec{s} = eE(s).\cos 0^0 = 1,6.10^{-19}.6000.1,5.10^2 = 14,4.10^{-18}\,J$$

Định lí động năng : $\frac{1}{2}mv^2 - 0 = A'$

$$v = \sqrt{\frac{2.A'}{m}} = \sqrt{\frac{2.14,4.10^{-18}}{1,67.10^{-27}}} \approx 13.10^4\,m/s$$

Vận tốc prôton cần tìm là 13.10^4m/s.

3– Một electrôn bay vào trong một điện trường đều của một tụ điện phẳng theo hướng của đường sức và trên đoạn đường dài 1,0cm. Vận tốc của nó giảm từ $2,5.10^6$m/s đến 0. Xác định cường độ điện trường E giữa hai bản cực tụ điện.

GIẢI

Định lí động năng : $A' = 0 - \frac{1}{2}mv^2$

$$A' = -\frac{9,1.10^{-31}(2,5.10^6)^2}{2} = -28,4.10^{-19}\,J$$

Công của lực điện trường thực hiện khi êlectron dịch chuyển theo chiều điện trường một quãng đường s = 2,0cm :

$$A' = q\vec{E}.\vec{s} = eE(s).\cos 180^0$$

$$\Rightarrow \ -1,6.10^{-19}.E.1,0.10^{-2} = -28,4.10^{-19} \ \Rightarrow \ E = 17,8.10^2(V/m)$$

Vậy cường độ điện trường giữa hai bản cực tụ điện là : E = 17,8(V/m).

4– Một êlectrôn di chuyển một đoạn 0,4cm, từ điểm M đến điểm N theo hướng một đường sức điện trường đều $\vec{E}$ thì lực điện sinh công $-6,4.10^{-18}$J.

a) Tính công mà lực điện sinh ra khi êlectrôn di chuyển tiếp 0,6cm từ điểm N đến điểm P theo hướng điện trường đều $\vec{E}$.

b) Tính vận tốc của êlectrôn khi nó đến điểm P. Biết rằng, tại M êlectrôn có vận tốc đầu $v = 5,93.10^6$m/s. Khối lượng của êlectrônlà $9,1.10^{-31}$kg.

GIẢI

a) Công của lực điện trường thực hiện khi êlectron dịch chuyển theo chiều điện trường một quãng đường s = MN = 0,4cm :

$$A = q\vec{E}.\vec{s} = q.E.s$$

$$\Rightarrow \quad -1,6.10^{-19}.E.0,4.10^{-2} = -6,4.10^{-18} \quad \Rightarrow \quad E = 1,0.10^4 (V/m)$$

Công của lực điện trường thực hiện khi êlectron dịch chuyển theo chiều điện trường một quãng đường s' = NP = 0,6cm :

$$A' = q\vec{E}.\vec{s}' = q.E.s'$$

$$\Rightarrow \quad A' = -1,6.10^{-19}.10^4.0,6.10^{-2} = -9,6.10^{-18}\,J$$

b) Định lí động năng : $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = A + A'$

$$9,1.10^{-31}.v^2 - 9,1.10^{-31}.(5,93.10^6)^2 = 2.(-6,4.10^{-18} - 9,6.10^{-18})$$

$$\Rightarrow \quad v = 0$$

Vận tốc prôton cần tìm là 0m/s (êlectrôn dừng lại).

Bài toán 5 : ĐIỆN THẾ – HIỆU ĐIỆN THẾ

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM :

1– Hiệu điện thế :

a) Định nghĩa : Hiệu điện thế U giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho khả năng thực hiện công của điện trường giữa hai điểm đó và được đo bằng thương số của công của lực điện trường làm di chuyển một điện tích dương từ điểm nọ đến điểm kia và độ lớn của điện tích đó. $U = \frac{A}{q}$

➢ ***Chú ý :***

- Điện thế và hiệu điện thế là đại lượng vô hướng. Giá trị điện thế tùy thuộc việc chọn mốc điện thế. Chỉ có hiệu điện thế mới có giá trị xác định. Trong thực tế, thường lấy $V_{\text{đất}} = 0$, trong lý thuyết $V_\infty = 0$
- Sự chồng chất điện thế : $V = \sum_{i=1}^{n} V_i$

- Đơn vị điện thế và đo hiệu điện thế :
  Trong hệ SI là vôn, ký hiệu : (V).
- *Đo hiệu điện thế* : Dùng tĩnh điện kế.

2– Tính chất thế của điện trường tĩnh :

- Điện trường tĩnh là một điện trường công khi di chuyển điện tích trên một đường cong kín bằng không
- Mặt đẳng thế : là mặt mà điện thế của các điểm trên mặt là bằng nhau.
- Đường sức của điện trường vuông góc với mặt đẳng thế.

3– Liên hệ giữa cường độ điện trường đều và hiệu điện thế :

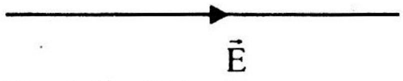
- Xét một điện trường đều có véctơ cường độ điện trường đều $\vec{E}$, lực điện làm di chuyển một điện tích điểm $q_0 > 0$ dọc theo đường sức một đoạn d giữa hai điểm B và C.
- Liên hệ giữa cường độ điện trường E và hiệu điện thế U : $U_{BC} = E.d$
  Với d : khoảng cách giữa hai điểm trên một đường sức điện trường đều.
- Véctơ cường độ điện trường $\vec{E}$ hướng từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp.
- Tổng quát : $E = \dfrac{U}{d}$

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

5.1– Khi một electrôn chuyển động ngược hướng với điện trường :

A. Thế năng của nó tăng, điện thế của nó tăng.
B. Thế năng của nó giảm, điện thế của nó giảm.
C. Thế năng của nó giảm, điện thế của nó tăng.
D. Thế năng của nó tăng, điện thế của nó giảm.

5.2– Khi một electrôn chuyển động ngược hướng với điện trường từ N đến M :



A. thế năng của nó tăng, điện thế của nó tăng.
B. thế năng của nó giảm, điện thế của nó nhỏ.
C. thế năng của nó giảm, điện thế tại M lớn hơn điện thế tại N.
D. thế năng của nó tăng, điện thế của nó giảm.

5.3– Thế năng tĩnh điện của một êlectrôn tại điểm M trong điện trường của một điện tích điểm là -32.10^{-19}J. Mốc để tính thế năng tĩnh điện ở vô cực. Điện thế tại điểm M bằng

A. –32V B. –20V C. +20V D. +32V

5.4– Một hạt nhân nguyên tử hêli (hạt α) được gia tốc đến vận tốc v trong một máy gia tốc bởi hiệu điện thế 1200V. Cần đặt vào hai đầu hiệu điện thế bao nhiêu để phân tử α có vận tốc gấp đôi ?

A. 7200V B. 4800V C. 4100V D. 2400V

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **C.** Thế năng của nó giảm, điện thế của nó tăng.

2– ***Chọn đáp án :*** **C.** Thế năng của nó giảm, điện thế tại M lớn hơn điện thế tại N.

3– ***Chọn đáp án :*** **C.** +20V

Công do lực điện trường thực hiện khi đó bằng :

$A_{M\infty} = qU_{M\infty} \Rightarrow -32.10^{-19} = -1,6.10^{-19}.U_{M\infty} \Rightarrow V_M = U_{M\infty} = 20V$

4– ***Chọn đáp án :*** **B.** 4800V

Định lí động năng : $0 - \frac{1}{2}mv^2 = qU_{12} = -|e|\,U_{12}$

Theo công thức trên để vận tốc tăng gấp đôi thì điện thế phải tăng gấp 4 lần.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Mặt trong của màn tế bào trong cơ thể sống mang điện tích âm, mặt ngoài mang điện tích dương. Hiệu điện thế giữa hai mặt này bằng 0,070V. Màng tế bào dày $8,0.10^{-9}$m. Hỏi cường độ điện trường trong màng tế bào là bao nhiêu ?

GIẢI

Cường độ điện trường trong màng tế bào : $E = \frac{U}{d} = \frac{0,070}{8,0.10^{-9}} = 8,75.10^{6}\ V/m$

2– Trong đèn hình của máy thu hình, các êlectron được tăng tốc bởi hiệu điện thế 25000V. Hỏi khi êlectron đập vào màn hình thì vận tốc của nó bằng bao nhiêu ? Vận tốc ban đầu của êlectron nhỏ. Coi khối lượng của êlectron bằng $9,1.10^{-31}$kg và không phụ thuộc vào vận tốc. Điện tích của êlectron bằng $-1,6.10^{-19}$C.

GIẢI

Công của lực điện trường thực hiện khi êlectron dịch chuyển từ anốt A đến catốt C : $A' = q\vec{E}.\overrightarrow{CA} = -eE(CA).\cos 180^0$

$$= eU_{AC} = 1,6.10^{-19}25000 = 4.10^{-15}\ J$$

Định lí động năng : $\frac{1}{2}mv^2 - 0 = A'$

$$v = \sqrt{\frac{2.A'}{m}} = \sqrt{\frac{2.4.10^{-15}}{9,1.10^{-31}}} = 0,94.10^{8}\ m/s$$

Vận tốc êlectron khi đập vào màn hình là $0,94.10^8$m/s.

3– Giả thiết rằng một tia sét có một điện tích q = 23C được phóng từ đám mây dông xuống mặt đất và khi đó hiệu điện thế giữa đám mây và mặt đất $U = 2,0.10^8$V. Tính năng lượng của tia sét đó. Năng lượng này có thể làm bao nhiêu kg nước ở 100°C bốc thành hơi ở 100°C ? Cho biết nhiệt hóa hơi của nước bằng $2,3.10^6$J/kg.

GIẢI

Năng lượng của tia sét bằng công của lực điện trường : $W = A = qU$

$\Rightarrow W = 23.2,0.10^8 = 46.10^8 J$

Tính khối lượng nước bốc hơi : $m = \dfrac{W}{L} = \dfrac{46.10^8}{2,3.10^6} = 2,0.10^3 kg$

4– Ba đỉnh A, B, C là ba đỉnh của một tam giác vuông trong điện trường đều, cường độ E = 6000V/m. Đường sức điện trường cùng hướng với $\overrightarrow{AC}$. Biết AC = 12cm, CB = 20cm, góc $\widehat{A} = 90^0$. Tính hiệu điện thế giữa các điểm A và B, B và C, C và A.

GIẢI

Do AB vuông góc với cường độ điện trường $\vec{E}$ nên hiệu điện thế : $U_{AB} = 0$

Hiệu điện thế giữa hai điểm A và C : $U_{AC} = E(AC) = 6000.0,06 = 360V$

Hiệu điện thế giữa hai điểm C và A : $U_{CA} = -U_{AC} = -360V$

Hiệu điện thế giữa hai điểm B và C : $U_{BC} = U_{BA} + U_{AC} = 360V$

Bài toán 6 : TỤ ĐIỆN

A - GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1- *Tụ điện :*

a – *Định nghĩa* : Hệ gồm hai vật dẫn đặt rất gần nhau và cách điện với nhau

- Hai vật dẫn gọi là hai bản cực của tụ điện
- Ký hiệu tụ điện : $\overset{C}{-\!\dashv\vdash\!-}$

b – *Điện tích của tụ điện* :

- Điện tích của hai bản : bằng nhau về độ lớn nhưng trái dấu

* Qui ước : điện tích trên bản tích điện dương là điện tích của tụ điện.

2- *Điện dung của tụ điện :*

a – *Định nghĩa* : Đại lượng đặc trưng cho khả năng tích điện của tụ điện và được đo bằng thương số giữa điện tích q của tụ điện và hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện $C = \dfrac{q}{U}$

b – *Đơn vị của điện dung* : (Hệ SI)

- Fara là điện dung của một tụ điện có điện tích 1 Culông khi hiệu điện thế giữa hai bản là 1 vôn.
- Ước của Fara : $\mathbf{1\mu F = 10^{-6} F}$; $\mathbf{1nF = 10^{-9} F}$; $\mathbf{1pF = 10^{-12} F}$

3- *Năng lượng của một tụ điện đã tích điện :* $W = \dfrac{Q.U}{2} = \dfrac{C.U^2}{2} = \dfrac{Q^2}{2C}$

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Chọn câu sai :

A. Đơn vị của điện thế là vôn (V).

B. Trong công thức của định luật Coulomb, $k = 9.10^9\ Nm^2/c^2$.

C. Đơn vị của điện dung là culông (C).

D. Tụ điện là dụng cụ dùng để tích và phóng điện trong mạch điện.

2– Một tụ điện có điện dung C, được nạp điện đến điện thế U, điện tích của tụ là Q. Công thức nào sau đây dùng để xác định năng lượng của tụ điện ?

A. $W = QU^2$ B. $W = \frac{1}{2}CU$ C. $W = \frac{1}{2}\frac{U^2}{C}$ D. $W = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$

3– Chọn câu sai :

Điện dung của tụ điện phẳng phụ thuộc :

A. Hằng số điện môi.

B. Khoảng cách giữa 2 bản tụ.

C. Hiệu điện thế giữa 2 bản tụ điện.

D. Diện tích của 1 bản, phần đối diện giữa 2 bản.

4– Chọn câu đúng :

Trong công thức $C = \frac{Q}{U}$ thì C là điện dung , Q là điện tích, U là hiệu điện thế giữa 2 bản của 1 tụ điện :

A. C tỉ lệ thuận với Q. B. C không phụ thuộc vào Q và U.

C. C tỉ lệ nghịch với U. D. cả A, B, C đều đúng.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **C.** Đơn vị của điện dung là culông (C).

2– ***Chọn đáp án :*** **D.** $W = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$

3– ***Chọn đáp án :*** **C.** Hiệu điện thế giữa 2 bản tụ điện.

4– ***Chọn đáp án :*** **B.** C không phụ thuộc vào Q và U.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Một tụ điện khi mắc vào hiệu điện thế U = 20 thì tích điện tích $q = 5.10^{-6}C$. Tính điện dung của tụ điện .

GIẢI

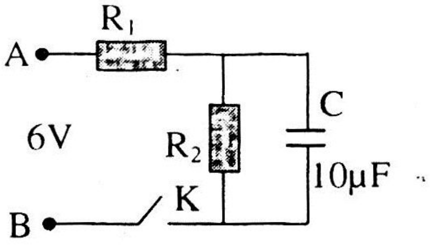
Điện dung của tụ điện : $C = \frac{q}{U} = \frac{5.10^{-6}}{20} = 0{,}25.10^{-6}F$

2– Một tụ điện có điện dung $C = 2.10^{-6}(F)$. Đặt vào hai đầu tụ điện một hiệu điện thế U thì tụ điện đã tích điện là $q = 4.10^{-6}(J)$. Tính U.

GIẢI

Hiệu điện thế hai đầu tụ điện : $U = \frac{q}{C} = \frac{4.10^{-6}}{2.10^{-6}} = 2V$

3- Cho mạch điện như sơ đồ hình vẽ. Điện trở $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 200\Omega$. Khi K đóng, tụ điện được tích điện đầy và có điện tích cực đại là bao nhiêu ?



GIẢI

Cường độ dòng điện qua mạch :

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{6}{100 + 200} = 0,02A$$

Hiệu điện thế hai đầu tụ điện : $U_2 = R_2.I = 200.0,02 = 4V$

Điện tích trên tụ điện : $q = CU_2 = 10.4 = 40\mu C$

4- Một tụ điện có điện dung $C = 4\mu F$ được mắc vào nguồn có hiệu điện thế 100V, sau đó ngắt ra khỏi nguồn và mắc tụ điện đó vào bộ nguồn có hiệu điện thế 200V. Sau khi đã cân bằng điện thì năng lượng của tụ điện thay đổi thế nào ?

GIẢI

Năng lượng của tụ điện lúc đầu :

$$W_1 = \frac{1}{2}CU_1^2 = \frac{4.10^{-6}}{2}.(100)^2 = 2.10^{-2} J$$

Năng lượng của tụ điện lúc sau :

$$W_2 = \frac{1}{2}CU_2^2 = \frac{1}{2}C4U_1^2 = 4W_1 = 8.10^{-2} J = 80mJ$$

Sau khi đã cân bằng điện thì năng lượng của tụ điện tăng lên một lượng :

$$\Delta W = W_2 - W_1 = 80 - 20 = 60mJ$$

CHƯƠNG II – NHỮNG ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI

Bài toán 1 : DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI – NGUỒN ĐIỆN

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1– ***Dòng điện - Tác dụng của dòng điện*** :

a) Định nghĩa : Dòng điện là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện

Quy ước : Chiều của dòng điện là chiều chuyển động của các điện tích dương.

b) Tác dụng của dòng điện :

Tác dụng : cơ, nhiệt, hoá, sinh, quang và từ (dấu hiệu đặt trưng để nhận biết dòng điện).

2– ***Cường độ dòng điện*** :

a) Định nghĩa : Đại lượng đặc trưng cho tác dụng của dòng điện, được đo bằng thương số của điện lượng Δq chuyển qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong khoảng thời gian nhỏ Δt và khoảng thời gian đó

$$\boxed{I = \frac{\Delta q}{\Delta t}}$$

Dòng điện có chiều và cường độ không đổi theo thời gian gọi là dòng điện không đổi. Đối với dòng điện không đổi :

$$\mathbf{I = \frac{q}{t} \Rightarrow q = I.t}$$

b) Đơn vị :

Ampe. (Kí hiệu : A). (Đơn vị cơ bản trong hệ SI).

$1mA = 10^{-3}A$; $1\ \mu A = 10^{-6}A$

c) Đo cường độ dòng điện (trực tiếp) : Do cường độ dòng điện ở mọi điểm trong mạch mắc nối tiếp là như nhau nên để đo cường độ dòng điện người ta mắc ampe kế nối tiếp vào mạch.

d) Đơn vị điện tích : $\mathbf{q = I.t \Rightarrow 1C = 1A.\ 1s}$

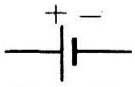
Culông là điện lượng của một dòng điện không đổi có cường độ 1A chạy qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong thời gian 1s.

3 – Nguồn điện :

Là thiết bị để biến đổi một dạng năng lượng nào đó thành điện năng nghĩa là một cơ cấu để tạo ra và duy trì.

Nguồn điện có hai cực nhiễm điện trái dấu. Một cực dương, một cực âm.

Ký hiệu :



4– Suất điện động E = E ***của nguồn điện*** :

Là đại lượng đặc trưng cho khả năng sinh ra công của lực lạ bên trong của các nguồn điện và được đo bằng thương số của công A của các lực lạ làm dịch chuyển điện tích dương q bên trong nguồn điện và độ lớn của điện tích trong đó. $E = E = \frac{A}{q}$

Đơn vị SI : vôn (V). Mỗi nguồn điện có một điện trở trong r

5– Pin :

a) Pin Đanien : Gồm cực kẽm nhúng vào dung dịch $ZnSO_4$, cực đồng nhúng vào dung dịch $CuSO_4$ giữa hai dung dịch có một vách ngăn xốp. Suất điện động của pin Đanien :1,1V.

b) Pinleclanché : có cực âm là kẽm, cực dương là than được bao bọc xung quanh bằng một hỗn hợp đã nén chặt gồm MnO_2 và graphit. Dung dịch điện phân là NH_4Cl. Suất điện động của pin 1,5V.

6– Acquy :

a) Cấu tạo của acquy axit :

* Một bình đựng dung dịch H_2SO_4 (20% – 30%)

* Hai tấm chì có phủ chì Oxit cực âm PbO cực dương (Pb_3O_4) nhúng vào dung dịch H_2SO_4

* Giữa hai cực xuất hiện hiệu điện thế xác định **2,1V**.

b) Acquy kiềm :

* Dung dịch KOH hoặc NaOH.

* Dương cực $Ni(OH)_2$.

* Âm cực $Cd(OH)_2$ hoặc $Fe(OH)_2$.

* Acquy kiềm nhẹ, bền, suất điện động thường thấy **1,2V.**

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Điều kiện để có dòng điện là

A.chỉ cần có hiệu điện thế.

B.chỉ cần có nguồn điện.

C.chỉ cần duy trì một hiệu điện thế giữa hai đầu vật dẫn.

D.chỉ cần có các vật dẫn điện nối liền với nhau tạo thành mạch điện kín.

2– Đặt một hiệu điện thế vào hai đầu điện trở R thì có điện lượng q tải qua tiết diện thẳng S của dây dẫn trong thời gian t thì cường độ dòng điện không đổi được định nghĩa dựa theo công thức :

A. $I = U.R$ B. $I = \frac{U}{R}$ C. $I = \frac{q}{t}$ D. $I = \frac{q}{s}$

3– Đơn vị đo suất điện động :

A. vôn/mét (V/m) B. ampe (A)

C. vôn (V) D. ampe/giây (A/s)

4– Suất điện động của pin Lơclan – sê được dùng trong gia đình bằng :

A. 1,1V B. 1,25V C. 1,5V D. 2V

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **A.** A = U.I.t

2– ***Chọn đáp án :*** **B.** Ấm điện.

3– ***Chọn đáp án :*** **D.** công của lực điện trường thực hiện khi dịch chuyển một đơn vị điện tích dương trong toàn mạch.

4– ***Chọn đáp án :*** **C.** công của dòng điện chạy trong mạch điện kín sản ra trong một giây.

D– BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Một dòng điện 10A tồn tại trong một điện trở 10Ω trong 6 phút.

a) Tính điện lượng đi qua tiết diện nào đó của điện trở trong thời gian nói trên.

b) Tính số êlectrôn qua tiết diện thẳng nào đó của điện trở trong thời gian nói trên.

GIẢI

a) Điện lượng đi qua tiết diện nào đó của điện trở trong thời gian 6 phút = 360giây : q = I.t = 10.360 = 3600C

b) Số êlectrôn qua tiết diện thẳng nào đó của điện trở trong thời gian nói trên. $N = \frac{q}{e} = \frac{3600}{1{,}6.10^{-19}} = 22{,}5.10^{21}$

2– Trong khoảng thời gian 10s, dòng điện qua dây dẫn giảm đều từ $I_1 = 6A$ đến $I_2 = 2A$. Tính cường độ dòng điện trung bình và điện lượng qua dây trong thời gian trên.

GIẢI

Cường độ dòng điện trung bình : $I_{tb} = \frac{I_1 + I_2}{2} = \frac{6+2}{2} = 4A$

Điện lượng đi qua dây dẫn trong thời gian 10giây : $q = I_{tb}.t = 4.10 = 40C$

3– Đặt vào hai đầu điện trở 50Ω một hiệu điện thế 6V trong khoảng thời gian 5phút. Tính số êlectrôn qua tiết diện thẳng nào đó của điện trở trong thời gian nói trên.

GIẢI

Cường độ dòng điện qua điện trở R : $I = \frac{U}{R} = \frac{6}{50} = 0,12A$

Điện lượng đi qua tiết diện nào đó của điện trở trong thời gian 5 phút = 300giây : $q = I.t = 0,12.300 = 36C$

Số êlectrôn qua tiết diện thẳng nào đó của điện trở trong thời gian nói trên.

$$N = \frac{q}{e} = \frac{36}{1,6.10^{-19}} = 22,5.10^{19}$$

4– Một dây dẫn kim loại có các êlectrôn tự do chạy qua và tạo thành một dòng điện không đổi. Dây có tiết diện $S = 0,5mm^2$, trong thời gian $t = 8s$ có điện lượng $q = 8,0C$ đi qua. Tìm :

a) Cường độ và mật độ dòng điện chạy qua dây dẫn. $j = \frac{I}{S}$

b) Số êlectrôn đã đi qua tiết diện ngang của dây trong 10s.

c) Vận tốc trung bình của chuyển động định hướng của êlectrôn. Biết mật độ êlectrôn tự do $n = 2.10^{28}m^{-3}$. $v = \frac{J}{n.e}$

GIẢI

a) Cường độ dòng điện chạy qua dây dẫn : $I = \frac{q}{t} = \frac{8,0}{8} = 1A$

Mật độ dòng điện chạy qua dây dẫn : $j = \frac{I}{S} = \frac{1}{0,5.10^{-6}} = 2,0.10^6 Am^{-2}$

b) Số êlectrôn đã đi qua tiết diện ngang của dây trong 10s.

$$N = \frac{q}{e} = \frac{8,0}{1,6.10^{-19}} = 5.10^{19}$$

c) Vận tốc trung bình v_t của chuyển động định hướng của êlectrôn.

$$j = nev_t \Rightarrow 2,0.10^6 = 2.10^{28}.1,6.10^{-19}.v_t \Rightarrow v_t = 6,25.10^{-2}m/s.$$

Bài toán 2 : ĐIỆN NĂNG. CÔNG SUẤT ĐIỆN

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1– *Công và công suất của dòng điện ở một đoạn mạch :*

a) Công A của dòng điện : (điện năng mà mạch điện tiêu thụ)

$$A = qU = UIt$$

Công của dòng điện sản ra trên đoạn mạch bằng tích của hiệu điện thế U giữa hai đầu đoạn mạch với cường độ dòng điện và thời gian dòng điện đi qua mạch.

b) Công suất P của dòng điện : (công suất tiêu thụ ở đoạn mạch)

$$\mathbf{P} = \frac{A}{t} = U.I$$

Công suất của dòng điện là đại lượng đặc trưng cho tốc độ sinh công của dòng điện và đo bằng tích số hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch với cường độ dòng điện trong mạch.

c) ***Định luật JOULE*** :

* Xây dựng bằng lí thuyết :

Áp dụng định luật Ohm cho đoạn mạch thuần điện trở :

$$Q = A_n = U.I.t = RI^2t$$

* Phát biểu định luật : Nhiệt lượng tỏa ra trên một vật dẫn R có dòng điện I chạy qua tỉ lệ với điện trở R, với bình phương cường độ dòng điện I với thời gian t dòng điện qua mạch.

2 – Công và công suất của nguồn điện :

Công của nguồn điện bằng điện năng sản ra trong toàn mạch :

$$A = q.E = E.I.t$$

Công suất của nguồn điện : $\mathbf{P} = \frac{A}{t} = E.I$

3 – Đo công suất điện và điện năng tiêu thụ :

a) Đo công suất điện bằng dụng cụ gọi là oát kế.

b) Đo điện năng tiêu thụ bằng dụng cụ gọi là công tơ điện.

c) ***Chú ý*** :

* Cần phân biệt : Điện năng tiêu thụ $A = UIt$ với nhiệt lượng tỏa ra $Q = RI^2t$ ở một đoạn mạch

* Đơn vị đo điện năng tiêu thụ thường được tính bằng kilôoat giờ (kW.h). 1 kW.h = 3 600 000J

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Đặt hiệu điện thế U vào hai cực của một acquy có suất điện động là E và có điện trở trong là r để nạp điện cho nó. Thời gian nạp điện cho acquy là t và dòng điện chạy qua acquy có cường độ là I. Điện năng A mà acquy này tiêu thụ khi đó được tính bằng công thức :

A. $A = U.I.t$　　B. $A = E.I.t$　　C. $A = r.I^2.t$　　D. $A = A = \frac{U^2}{r}.t$

2– Điện năng biến đổi hoàn toàn thành nhiệt năng ở dụng cụ hay thiết bị điện nào dưới đây khi chúng hoạt động ?

A. Quạt điện　　B. Ấm điện.

C. Bóng đèn dây tóc.　　D. Acquy đang được nạp điện.

3– Công của nguồn điện không thể tính bằng

A. Công của dòng điện chạy trong toàn mạch.

B. Công của lực lạ thực hiện bên trong nguồn điện.

C. Công của lực điện trường thực hiện khi dịch chuyển các điện tích trong toàn mạch.

D. Công của lực điện trường thực hiện khi dịch chuyển một đơn vị điện tích dương trong toàn mạch.

4– Công suất của nguồn điện được tính bằng :

A. công mà lực lạ thực hiện khi dịch chuyển một đơn vị điện tích dương ngược chiều điện trường bên trong nguồn điện.

B. công của dòng điện thực hiện khi dịch chuyển một đơn vị điện tích dương chạy trong mạch điện kín.

C. công của dòng điện chạy trong mạch điện kín sản ra trong một giây.

D. lượng điện tích mà nguồn điện sản ra trong một giây.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **D.** giảm khi điện trở mạch ngoài tăng.

2– ***Chọn đáp án :*** **C.** giảm khi cường độ dòng điện chạy trong mạch tăng.

3– ***Chọn đáp án :*** **D.** giảm khi điện trở mạch ngoài tăng.

4– ***Chọn đáp án :*** **D.** nối hai cực của một nguồn điện bằng dây dẫn có điện trở rất nhỏ.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Một quạt điện loại 55W – 220V mắc vào lưới điện thành phố, quạt quay bình thường. Cho biết điện trở thuần của quạt là 80Ω. Hãy tính cường độ dòng điện, công suất tỏa nhiệt và công suất cơ học. Nếu quạt bị kẹt không quay được, cường độ dòng điện chạy qua quạt là bao nhiêu ?

GIẢI

Cường độ dòng điện qua quạt : $I = \frac{P}{U} = \frac{55}{220} = 0,25A$

Công suất tỏa nhiệt : $P' = RI^2 = 80.(0,25)^2 = 5W$

Công suất cơ học của quạt : $P_c = P - P' = 55 - 5 = 50W$

Nếu quạt bị kẹt không quay được, cường độ dòng điện chạy qua quạt :

$$I' = \frac{U}{R} = \frac{220}{80} = 2,75A$$

2– Một ấm điện chứa 1kg nước ở 25°C khi mắc vào mạng điện thành phố thì dòng điện đi qua dây xoắn trong ấm điện là 4A và công suất tiêu thụ 800W.

a) Tính hiệu điện thế giữa hai đầu dây xoắn của ấm điện.

b) Tính điện trở dây xoắn.

c) Trong bao lâu nước có nhiệt độ là 100°C. Coi nhiệt lượng hoàn toàn truyền cho nước, biết c = 4200J/kgK.

GIẢI

a) Hiệu điện thế hai đầu dây xoắn : $U = \frac{P}{I} = \frac{800}{4} = 200V$

b) Điện trở hai đầu dây xoắn : $R = \frac{U}{I} = \frac{200}{4} = 50\Omega$

c) Nhiệt lượng cần cung cấp để nước sôi :

$$Q = m.c\,(t - t_0) = 1.4200\,(100 - 25) = 315.10^3 J$$

Thời gian đun sôi : $t = \frac{Q}{P} = \frac{315.10^3}{800} \approx 394s$

3– Nếu dùng hiệu điện thế U = 12V để nạp điện cho acquy có điện trở r = 1,0Ω. Ampe kế chỉ 0,5A. Acquy được nạp điện trong 1h.

a) Tính điện năng tiêu thụ của acquy.

b) Tính nhiệt lượng toả ra trong ácquy.

c) Tính phần điện năng chuyển thành hoá năng trong acquy.

GIẢI

- Điện năng mà acquy tiêu thụ : $A = UIt = 12.0,5.1 = 6Wh = 21,6.10^3 J$
- Nhiệt lượng mà acquy tỏa ra : $Q = rI^2t = 1,0.0,5^2.1 = 0,25Wh = 900J$
- Điện năng đã chuyển thành hoá năng trong acquy :

  $A' = A - Q = 6 - 0,25 = 5,75\ Wh = 20,7.10^3 J$

4– Cho R_1 và R_2 và một hiệu điện thế U không đổi. Khi mắc R_1 vào U thì công suất tỏa nhiệt trên R_1 là $P_1 = 625W$. Mắc nối tiếp R_1 với R_2 rồi mắc vào U thì công suất tỏa nhiệt trên R_1 là $P_2 = 81W$. Tìm R_1/R_2.

GIẢI

Công suất tỏa nhiệt trên R_1 trong trường hợp đầu : $P_1 = \dfrac{U^2}{R_1}$ [1]

Công suất tỏa nhiệt trên R_1 trong trường hợp sau :

$$P_2 = R_1 I_2^2 = \frac{R_1 U^2}{(R_1 + R_2)^2} \quad [2]$$

Từ [1] và [2], suy ra : $\dfrac{P_1}{P_2} = \dfrac{U^2}{R_1} . \dfrac{(R_2 + R_1)^2}{R_1 U^2} = \dfrac{(R_2 + R_1)^2}{R_1^2}$

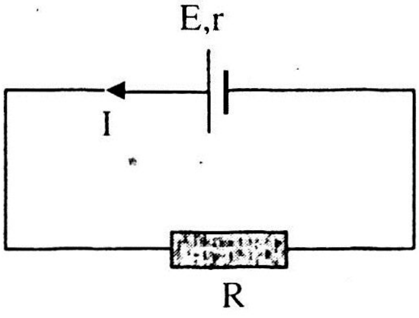
$$\Rightarrow \frac{(R_2 + R_1)^2}{R_1^2} = \frac{625}{81} \quad \Rightarrow \quad \frac{R_2 + R_1}{R_1} = \frac{25}{9}$$

$$\Rightarrow \quad 9R_2 + 9R_1 = 25R_1 \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{9}{16} = 0{,}5625$$

Bài toán 3 : ĐỊNH LUẬT ÔM TOÀN MẠCH

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – *Định luật Ôm toàn mạch đối với mạch ngoài có điện trở R :*



Gọi I là cường độ dòng điện trong mạch, do nguồn phát ra chạy từ A đến B ở mạch ngoài. Trong khoảng thời gian t :

- Công của nguồn điện sản ra : A = **E.I.t**
- Năng lượng tiêu thụ do hiệu ứng Jun ở bên trong nguồn và ở điện trở R :
  Q = **(r + R).I^2.t**
- Định luật bảo toàn năng lượng :
  A = Q ⇒ **E.I.t = (r + R).I^2.t** ⇒ **E** = (r + R).I

♦ ***Kết luận 1 :*** Suất điện động (**E** = E) của nguồn điện có giá trị bằng tổng độ giảm thế ở mạch ngoài và mạch trong.

♦ ***Kết luận 2 :*** Cường độ dòng điện I trong mạch tỉ lệ thuận với suất điện động E của nguồn điện và tỉ lệ nghịch với điện trở tổng cộng (r + R) của mạch : $I = \dfrac{E}{r + R}$

♦ ***Kết luận 3 :*** Hiệu điện thế hai đầu nguồn phát bằng suất điện động của nguồn đó trừ độ giảm thế mạch trong.

U_{AB} = E – I.r

2 – Hiện tượng đoản mạch ($R \approx 0$) : $I = \dfrac{E}{r}$

Nếu điện trở trong của nguồn là bé thì cường độ dòng điện I rất lớn, nguy hiểm. Để tránh hiện tượng đoản mạch xảy ra đối với mạng điện ở gia đình người ta dùng cầu chì hoặc atômat bảo vệ.

4 – Hiệu suất của nguồn :

$$H = \frac{A_i}{A} = \frac{U}{E}(\%)$$

Với : A_i là công có ích (công mà nguồn điện cung cấp cho mạch ngoài).

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Đối với mạch điện kín gồm nguồn điện với mạch ngoài và điện trở thì cường độ dòng điện chạy trong mạch

A. tỉ lệ nghịch với điện trở mạch ngoài.
B. tỉ lệ thuận với điện trở mạch ngoài.
C. tăng khi điện trở mạch ngoài tăng.
D. giảm khi điện trở mạch ngoài tăng.

2– Đối với mạch điện kín gồm nguồn điện với mạch ngoài là điện trở thì hiệu điện thế mạch ngoài

A. tỉ lệ nghịch với cường độ dòng điện chạy trong mạch.
B. tỉ lệ thuận với cường độ dòng điện chạy trong mạch.
C. giảm khi cường độ dòng điện chạy trong mạch tăng.
D. tăng khi cường độ dòng điện chạy trong mạch tăng.

3– Đối với mạch điện kín gồm nguồn điện với mạch ngoài là điện trở thì cường độ dòng điện chạy trong mạch

A. tỉ lệ nghịch với điện trở mạch ngoài.
B. tỉ lệ thuận với điện trở mạch ngoài.
C. tăng khi điện trở mạch ngoài tăng.
D. giảm khi điện trở mạch ngoài tăng.

4– Hiện tượng đoản mạch chỉ xảy ra khi

A. sử dụng các dây dẫn ngắn để mắc mạch điện.
B. không mắc cầu chì cho một mạch điện kín.
C. dùng pin hay acqui để mắc một mạch điện kín.
D. nối hai cực của một nguồn điện bằng dây dẫn có điện trở rất nhỏ.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

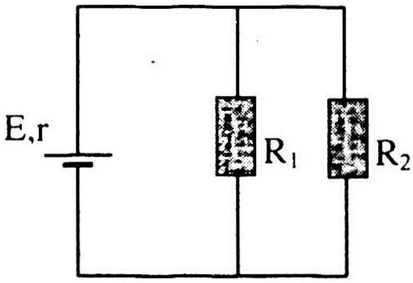
1– *Chọn đáp án :* D. giảm khi điện trở mạch ngoài tăng.

2– *Chọn đáp án :* C. giảm khi cường độ dòng điện chạy trong mạch tăng.

3– ***Chọn đáp án :*** **D.** giảm khi điện trở mạch ngoài tăng.

4– ***Chọn đáp án :*** **D.** nối hai cực của một nguồn điện bằng dây dẫn có điện trở rất nhỏ.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN



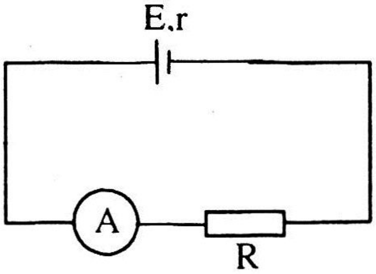
1– Cho mạch điện như sơ đồ hình vẽ. Biết suất điện động E = 7,8V ; các điện trở r = 1Ω ; R_1 = 30Ω ; R_2 = 20Ω. Tính cường độ dòng điện qua nguồn và công suất của nguồn.

GIẢI

Điện trở mạch ngoài : $R_n = \dfrac{R_1.R_2}{R_1 + R_2} = \dfrac{30.20}{30+20} = 12\Omega$

Cường độ dòng điện qua nguồn : $I = \dfrac{E}{r + R_n} = \dfrac{7,8}{1+12} = 0,6A$

Công suất của nguồn : P = E.I = 7,8.0,6 = 4,68W



2– Cho mạch điện như sơ đồ hình vẽ. Suất điện động của nguồn là 12V, các điện trở r = 2Ω ; R = 13Ω ; R_A = 1Ω. Tính hiệu suất của nguồn điện.

GIẢI

Do R nối tiếp R_A nên điện trở tương đương mạch ngoài :

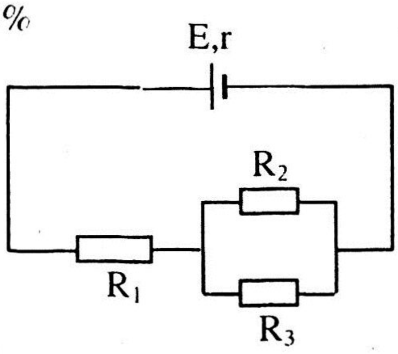
$R_n = R + R_A = 13 + 1 = 14\Omega$

Cường độ dòng điện qua nguồn : $I = \dfrac{E}{r + R + R_A} = \dfrac{12}{2+13+1} = 0,75A$

Hiệu điện thế hai đầu nguồn điện : U = E – I.r = 12 – 0,75.2 = 10,5V

Hiệu suất của nguồn điện :

$$H = \frac{A_i}{A} = \frac{U}{E}(\%) \quad \Rightarrow \quad H = \frac{10,5}{12} = 0,875 = 87,5\%$$



3– Cho mạch điện như sơ đồ hình vẽ. Biết : E = 18V; r ≠ 0 ; R_1 = 8Ω ; R_2 = 30Ω ; R_3 = 20Ω. Cường độ dòng điện qua nguồn 0,75A. Tính điện trở trong của nguồn.

GIẢI

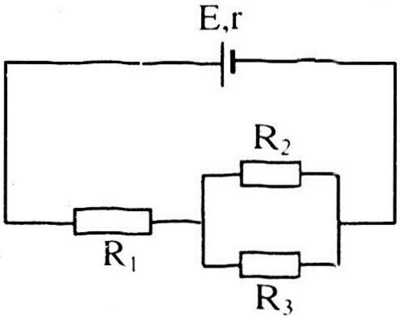
Hai điện trở R_2 và R_3 song song nên điện trở tương :

$$R_{23} = \frac{R_2.R_3}{R_2 + R_3} = \frac{30.20}{30+20} = 12\Omega$$

Điện trở mạch ngoài : $R_n = R_1 + R_{23} = 8 + 12 = 20\Omega$

Suất điện động của nguồn : $E = I(r + R_n) \Rightarrow 0,75(r + 20) = 18 \Rightarrow r = 4\Omega$

4– Cho mạch điện như sơ đồ hình vẽ. Biết suất điện động $\mathscr{E}$ = E = 120V; các điện trở R_1 = 56Ω ; R_2 = 30Ω ; R_3 = 60Ω ; R_A = 0 ; r = 4Ω. Tính cường độ dòng điện qua điện trở R_3.



GIẢI

Hai điện trở R_3 // R_2, điện trở tương đương :

$$R_{23} = \frac{R_2.R_3}{R_2 + R_3} = \frac{30.60}{30+60} = 20\Omega$$

Do R_1 nối tiếp R_{23} nên điện trở tương đương mạch ngoài :

$R_n = R_1 + R_{23} = 20 + 56 = 76\Omega$

Cường độ dòng điện qua nguồn : $I = \frac{E}{r + R_n} = \frac{120}{4+76} = 1{,}5A$

Hiệu điện thế hai đầu điện trở R_{23} : $U_{AB} = U_{23} = R_{23}.I = 20.1{,}5 = 30V$

Cường độ dòng điện qua điện trở R_3 : $I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{30}{60} = 0{,}5A$

BÀI 4 : GHÉP CÁC NGUỒN ĐIỆN THÀNH BỘ

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1– Định luật Ôm đối với đoạn mạch chứa nguồn điện E và điện trở R nối tiếp:

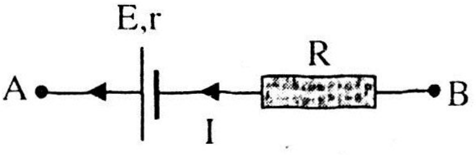
$U_{AB} = V_A - V_B = E - I\,(r + R)$ hay $I = \frac{E - U_{AB}}{r + R}$

➢ ***Chú ý :***

* Trường hợp R = 0

$U_{AB} = E - I\,r$ hay : $I = \frac{E - U_{AB}}{r + R}$

* Ở công thức trên dòng điện chạy qua nguồn điện từ cực âm sang cực dương và $V_A > V_B$.

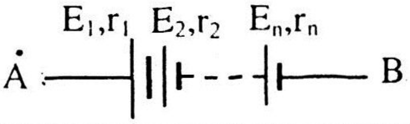


2– Mắc nguồn điện thành bộ :

a) Mắc nối tiếp :

Các nguồn điện E_1 , E_2 ,.....,E_n mắc nối tiếp với nhau khi cực âm của nguồn E_1 nối với cực dương của nguồn E_2. Đầu A là cực dương, còn đầu B là cực âm của bộ.

$E_b = E_1 + E_2 + \ldots + E_n$



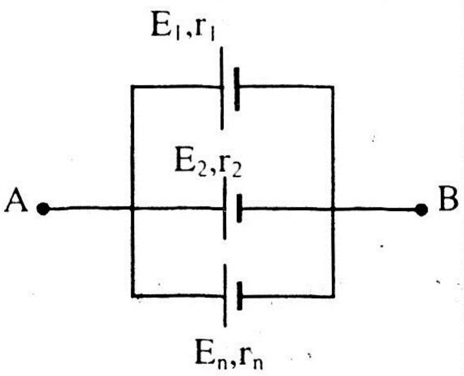
$r_b = r_1 + r_2 + \ldots + r_n$

Nếu các nguồn điện giống nhau :

$E_b = nE$, $r_b = n.r$

b) Mắc song song :

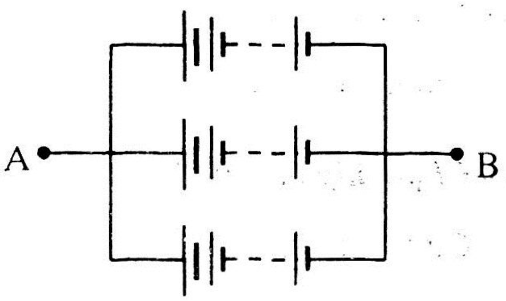
Giả sử có m nguồn điện mắc song song, các cực cùng tên được nối với nhau vào cùng một điểm. A là cực dương B là cực âm của bộ nguồn.



$E_b = E$; $r_b = \frac{r}{n}$

c) Mắc kiểu hỗn hợp đối xứng :

Có N nguồn điện giống nhau được mắc thành n hàng (dãy), mỗi hàng có m nguồn nối tiếp.



$E_b = m.E$

$r_b = \frac{mr}{n}$

$N = n.m$

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Một đoạn mạch có chứa nguồn điện (nguồn phát điện) khi mà

A. dòng điện chạy qua nó có chiều đi vào cực âm và đi ra cực dương.

B. dòng điện chạy qua nó có chiều đi vào cực dương và đi ra cực âm.

C. nguồn điện đó tạo ra các điện tích dương và đẩy các điện tích này đi khỏi cực dương của nó.

D. nguồn điện này tạo ra các điện tích âm và đẩy các điện tích này đi khỏi cực âm của nó.

2– Các lực lạ bên trong nguồn điện không có tác dụng

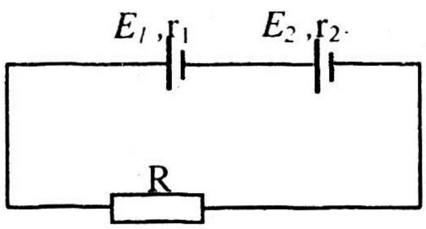
A. tạo ra các điện tích mới cho nguồn điện.

B. tạo ra và duy trì hiệu điện thế giữa hai cực của nguồn điện.

C. tạo ra và duy trì sự tích điện khác nhau ở hai cực của nguồn điện.

D. làm các điện tích dương dịch chuyển ngược chiều điện trường bên trong nguồn điện.

3– Cho mạch điện như hình. Biết suất điện động $E_1 = 12V$; $E_2 = 6V$; điện trở nội $r_1 = r_2 = 0{,}5\Omega$; điện trở mạch ngoài $R = 11\Omega$. Cường độ dòng điện qua nguồn :

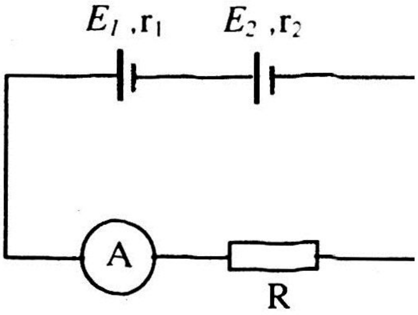


A. 0,5A B. 1A C. 1,5A D. 2A

4– Cho mạch điện như hình. Biết suất điện động $E_1 = 12V$; $E_2 = 36V$; điện trở nội $r_1 = r_2 = 1\Omega$; $R = 13\Omega$; điện trở ampe kế $R_A = 1\Omega$. Số chỉ ampe kế :

A. 1,5A B. 3A

C. 3,2A D. 3,7A



C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **A.** dòng điện chạy qua nó có chiều đi vào cực âm và đi ra cực dương.

2– ***Chọn đáp án :*** **A.** tạo ra các điện tích mới cho nguồn điện.

3– ***Chọn đáp án :*** **C.** 1,5A

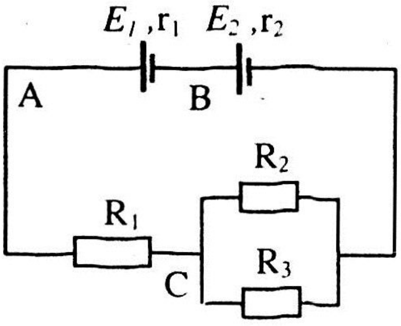
Cường độ dòng điện qua nguồn : $I = \dfrac{E_1 - E_2}{r_1 + r_2 + R} = \dfrac{12+6}{0,5+0,5+11} = 1,5A$

4– ***Chọn đáp án :*** **B.** 3A

Cường độ dòng điện qua nguồn : $I = \dfrac{E_2 + E_1}{r_1 + r_2 + R + R_A} = \dfrac{36+12}{1+1+13+1} = 3A$

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Cho mạch điện như hình. Biết suất điện động $E_1 = 12V$; $E_2 = 6V$; điện trở nội $r_1 = r_2 = 0,1\Omega$. Điện trở mạch ngoài $R_1 = 5\Omega$; $R_2 = 12\Omega$; $R_3 = 8\Omega$. Tính hiệu điện thế giữa hai điểm C và B.



GIẢI

Điện trở R_2 song song R_3 nên điện trở tương:

$$R_{23} = \frac{R_2.R_3}{R_2 + R_3} = \frac{12.8}{12+8} = 4,8\Omega$$

Điện trở mạch ngoài : $R_n = R_1 + R_{23} = 5 + 4,8 = 9,8\Omega$

Cường độ dòng điện qua nguồn :

$$I = \frac{E_1 + E_2}{r_1 + r_2 + R_n} = \frac{12+6}{0,1+0,1+9,8} = 1,8A$$

Hiệu điện thế giữa hai đầu nguồn điện E_1 :

$U_{AB} = E_1 - Ir_1 = 12 - 1,8.0,1 = 11,82V$

Hiệu điện thế giữa hai điểm A, C : $U_{AC} = R_1.I_1 = 5.1,8 = 9V$

Hiệu điện thế giữa hai điểm C và B :$U_{CB} = U_{CA} + U_{AB} = -9 + 11,82 = 2,82V$

2– Cho 2 acquy có suất điện động bằng nhau và bằng E, điện trở trong khác nhau ($r_1 \neq r_2$), công suất mạch ngoài cực đại mà mỗi acquy có thể cung cấp là $P_1 = 20W$; $P_2 = 30W$. Tính công suất mạch ngoài cực đại mà bộ hai acquy có thể cung cấp trong trường hợp hai acquy mắc nối tiếp.

GIẢI

Công suất : $P = RI^2 = \dfrac{RE^2}{(r+R)^2} = \dfrac{E^2R}{R^2+2rR+r^2} = \dfrac{E^2}{R+\dfrac{r^2}{R}+2r}$

Bất đẳng thức Côsi : $R + \dfrac{r^2}{R} \geq 2\sqrt{R\dfrac{r^2}{R}} = 2r \Rightarrow P \leq \dfrac{E^2}{4r}$

Với E = const ; r = const

Dấu đẳng thức xảy ra khi : $R = \dfrac{r^2}{R} \Rightarrow R = r \Rightarrow P_{Max} = \dfrac{E^2}{4r}$

Áp dụng cho acquy thứ nhất : $P_1 = \dfrac{E^2}{4r_1} = 20$ (1)

Áp dụng cho acquy thứ hai : $P_2 = \dfrac{E^2}{4r_2} = 30$ (2)

Áp dụng cho hai acquy mắc nối tiếp : $P = \dfrac{(2E)^2}{4(r_1+r_2)}$ (3)

Từ (1) và (2), suy ra : $r_1 = 1{,}5r_2 \Rightarrow P = \dfrac{E^2}{2{,}5r_2}$ (4)

Từ (2) và (4), suy ra : $P = \dfrac{4P_2}{2{,}5} = \dfrac{4.30}{2{,}5} = 48W$

3– Một đường dây tải điện có điện trở $r_d = 4\Omega$ đưa điện từ máy phát có $E = 180V$, $r = 2\Omega$ đến nơi tiêu thụ.

a) Tính công suất cực đại có thể sử dụng ở nơi tiêu thụ.

b) Nơi tiêu thụ có một số bóng đèn 110V - 100W mắc song song. Tính số bóng đèn cực đại có thể thắp sáng, sao cho hiệu điện thế thực giữa hai đầu mỗi bóng sai khác với hiệu điện thế định mức không quá 10%.

GIẢI

a) Công suất tỏa nhiệt trên R :

$$P = R.\,I^2 = \frac{RE^2}{(R+r_d+r)^2} = \frac{E^2}{\left(\sqrt{R}+\dfrac{r_d+r}{\sqrt{R}}\right)^2}$$

Do E, r_d, r là hằng số nên :

$$\left(\sqrt{R}+\frac{r_d+r}{\sqrt{R}}\right)^2 \geq 4\sqrt{R}.\frac{r_1+r}{\sqrt{R}} = 4(r_d+r) = const$$

$$\Rightarrow \left(\sqrt{R}+\frac{r_d+r}{\sqrt{R}}\right)_{min} = 4(r_d+r) \Leftrightarrow R = r_d + r$$

Vậy công suất cực đại có thể sử dụng ở nơi tiêu thụ :

$$P_{max} = \frac{E^2}{4(r_d + r)} = \frac{180^2}{4(4+2)} = 1350W$$

b) Gọi R_d là điện trở đèn : $R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = \frac{110^2}{100} = 121\Omega$

Gọi U là hiệu điện thế thực tế ở hai đầu đèn khi kém U_d 10% : $U = \frac{90U_d}{100}$

Công suất thực tế của 1 đèn khi $U = 0{,}9U_d = 99V$: $P = \frac{U^2}{R} = \frac{99^2}{121}$

Xét : $N = \frac{P_{max}}{P} = 1350\frac{121}{99^2} = 16{,}67$

Vậy số đèn cực đại có thể thắp là : 16

4– Hiệu điện thế giữa hai cực của một nguồn điện khi mạch hở $U_o = 120V$. Khi mắc một bóng đèn có công suất định mức P = 100W vào hai cực của nguồn đó thì hiệu điện thế ở hai đầu bóng đèn $U_1 = 110V$. Nếu mắc thêm một bếp điện song song với bóng đèn trên thì hiệu điện thế ở hai đầu bóng đèn chỉ còn $U_2 = 80V$. Tính công suất định mức của bếp điện, biết rằng bếp và bóng đèn có cùng hiệu điện thế định mức. Bỏ qua sự thay đổi điện trở của đèn và bếp theo nhiệt độ.

GIẢI

Suất điện động của nguồn điện : $E = U_o = 120V$

Gọi R_d là điện trở của bóng đèn.

Gọi x là điện trở tương đương của đèn và bếp mắc song song.

Gọi R_b là điện trở của bếp. $U_1 = E - I_1r \Rightarrow I_1 = \frac{E - U_1}{r} = \frac{120 - 110}{r}$

Mà : $I = \frac{E}{r + R_d} = \frac{120}{r + R_d} \Rightarrow R_d = 11r$

Áp dụng định luật Ôm cho trường hợp chỉ mắc bóng đèn và bếp :

$$I_2 = \frac{E - U_2}{r} = \frac{120 - 80}{r} = \frac{E}{r + x} = \frac{120}{r + x} \Rightarrow x = 2r = \frac{2R_d}{11}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{R_d} + \frac{1}{R_b} \Rightarrow \frac{11}{2R_d} = \frac{1}{R_d} + \frac{1}{R_b} \Rightarrow R_b = \frac{R_d}{4{,}5}$$

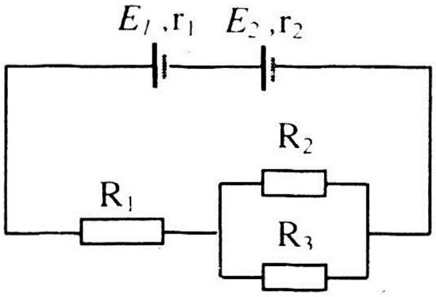
Công suất tiêu thụ của bếp : $P_b = \frac{U_n^2}{R_b}$

Công suất tiêu thụ của đèn : $P_d = \frac{U_n^2}{R_d} \Leftrightarrow \frac{P_b}{P_d} = \frac{R_d}{R_b} = 4{,}5$

$\Rightarrow P_b = 4{,}5.100 = 450W$

Bài toán 5 : ÔN TẬP CHƯƠNG II

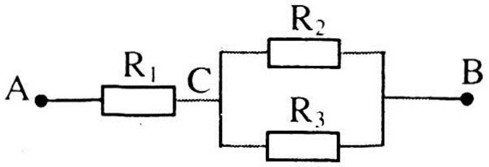
A – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM



1– Cho mạch điện như sơ đồ hình vẽ. Trong đó: $R_1 = R_2 = 60\Omega$; $R_3 = 120\Omega$; $U_{AB} = 120V$. Cường độ dòng điện qua điện trở R_2 bằng :

A. 1,2A B. 0,8A

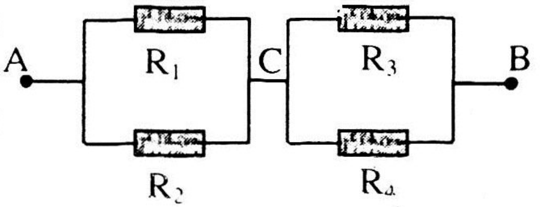
C. 0,4A D. 2A



2– Cho mạch điện như sơ đồ hình vẽ. Trong đó : $R_1 = R_2 = 60\Omega$; $R_3 = 120\Omega$; $U_{AB} = 120V$. Hiệu điện thế giữa hai đầu điện trở R_3 bằng:

A. 48V B . 60V

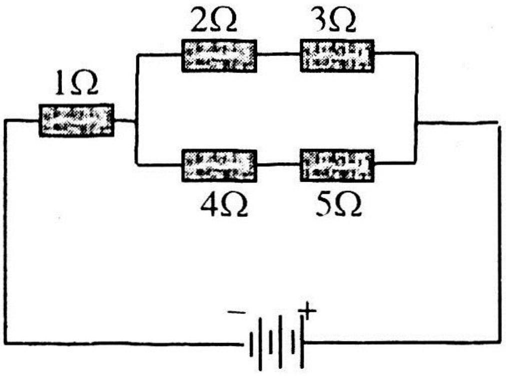
C . 72V D. 144V



3– Cho mạch điện như sơ đồ hình vẽ. Trong đó :$R_2 = R_3 = 8\Omega$; $R_1 = 4\Omega$; $R_4 = 16\Omega$; $U_{AB} = 24V$. Cường độ dòng điện qua điện trở R_2 bằng :

A. 3A B. 2A

C. 1A D. 0,5A



4– Hình vẽ miêu tả 5 điện trở nối với một nguồn điện. Dòng điện chạy qua điện trở nào lớn nhất ?

A. 1Ω B. 2Ω

C. 3Ω D. 4Ω

Cường độ dòng điện qua mạch chính là lớn nhất.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– *Chọn đáp án :* B. 0,8A

Hai điện trở mắc song song R_2 và R_3 có điện trở tương đương :

$$R_{CB} = \frac{R_2R_3}{R_2 + R_3} = \frac{60.120}{60 + 120} = 40\Omega$$

Hai điện trở $R_{AC} = R_1$ và R_{CB} mắc nối tiếp, nên điện trở tương đương :

$$R_{AB} = R_{AC} + R_{CB} = 60 + 40 = 100\Omega$$

Cường độ dòng điện qua R_1 là dòng điện qua mạch chính :

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{120}{100} = 1,2A$$

Hiệu điện thế hai đầu CB : $U_{CB} = R_{CB}I = 40.1,2 = 48V$

Cường độ dòng điện định mức qua R_2 : $I_2 = \frac{U_{AC}}{R_2} = \frac{48}{60} = 0{,}8A$

2– *Chọn đáp án :* A. 48V

Hai điện trở mắc song song R_2 và R_3 có điện trở tương đương :

$$R_{CB} = \frac{R_2R_3}{R_2 + R_3} = \frac{60.120}{60+120} = 40\Omega$$

Hai điện trở $R_{AC} = R_1$ và R_{CB} mắc nối tiếp, nên điện trở tương đương :

$$R_{AB} = R_{AC} + R_{CB} = 60 + 40 = 100\Omega$$

Cường độ dòng điện định mức qua R_1 làdòng điện qua mạch chính :

$$I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{120}{100} = 1{,}2A$$

Hiệu điện thế hai đầu CB : $U_{CB} = R_{CB} I = 40.1{,}2 = 48V$

3– *Chọn đáp án :* C. 1A

Hai điện trở mắc song song R_1 và R_2 có điện trở tương đương :

$$R_{AC} = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4.8}{4+8} \cong 2{,}67\Omega$$

Hai điện trở mắc song song R_3 và R_4 có điện trở tương đương :

$$R_{CB} = \frac{R_3R_4}{R_3 + R_4} = \frac{8.16}{8+16} \cong 5{,}33\Omega$$

Hai điện trở R_{AC} và R_{CB} mắc nối tiếp, nên điện trở tương đương :

$$R_{AB} = R_{AC} + R_{CB} = 2{,}67 + 5{,}33 = 8\Omega$$

Cường độ dòng điện định mức qua mạch chính : $I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{24}{8} = 3A$

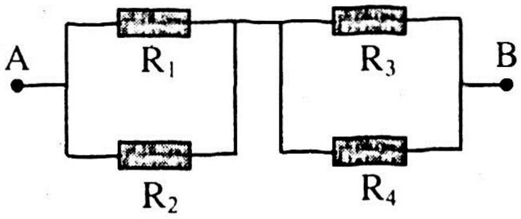
Hiệu điện thế hai đầu AC : $U_{AC} = R_{AC} I = 2{,}67.3 = 8V$

Cường độ dòng điện định mức qua R_2 : $I_2 = \frac{U_{AC}}{R_2} = \frac{8}{8} = 1A$

4– *Chọn đáp án :* A. 1Ω. Cường độ dòng điện qua mạch chính là lớn nhất.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Cho mạch điện như sơ đồ hình vẽ : $R_1 = R_4 = 60\Omega$; $R_2 = R_3 = 180\Omega$, cường độ dòng điện qua R_3 là 0,1A. Tính hiệu điện thế U_{AB}, cường độ dòng điện qua các điện trở và qua mạch chính. Công suất toả nhiệt trên toàn mạch.



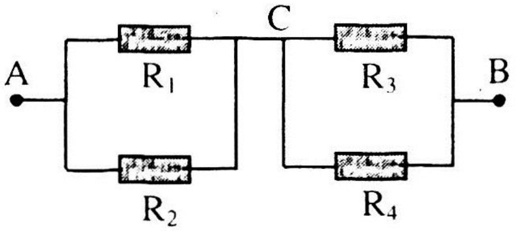
GIẢI

Hai điện trở R_1 và R_2 mắc song song, nên điện trở tương đương :

$$R_{12} = \frac{R_1.R_2}{R_1 + R_2} = \frac{60.180}{60 + 180} = 45\Omega$$

Hai điện trở R_3 và R_4 mắc song song, nên điện trở tương đương :

$$R_{34} = \frac{R_3.R_4}{R_3 + R_4} = \frac{180.60}{180 + 60} = 45\Omega = R_{12}$$



Hai điện trở R_{12} và R_{34} mắc nối tiếp có điện trở tương đương :

$R_{AB} = R_{12} + R_{34} = 45 + 45 = 90\Omega$

Hiệu điện thế hai đầu R_3 :

$U_{CB} = U_3 = R_3 I_3 = 180.0,10 = 18V$

Hiệu điện thế hai đầu điện trở R_{12} :

$U_{AC} = U_{CB} = 18V$ (Vì $R_{12} = R_{34}$ và chúng mắc nối tiếp)

Hiệu điện thế hai đầu toàn mạch : $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} = 18 + 18 = 36V$

Cường độ dòng điện qua R_2 : $I_2 = \frac{U_{CB}}{R_2} = \frac{18}{180} = 0,10A$

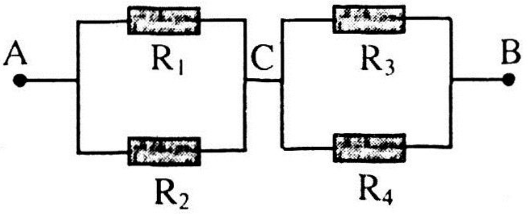
Cường độ dòng điện qua R_1 : $I_1 = \frac{U_{CB}}{R_1} = \frac{18}{60} = 0,3A$

Cường độ dòng điện qua R_4 : $I_4 = \frac{U_{CB}}{R_4} = \frac{18}{60} = 0,3A$

Cường độ dòng điện qua mạch chính : $I = I_1 + I_2 = 0,3 + 0,1 = 0,4A$

Công suất toả nhiệt trên toàn mạch : $P = U_{AB}.I = 36.0,4 = 14,4W$

2– Cho mạch điện như sơ đồ hình vẽ. Trong đó : $R_2 = R_3 = 8\Omega$; $R_1 = 4\Omega$; $R_4 = 16\Omega$; $U_{AB} = 24V$. Tính công suất toả nhiệt trên điện trở R_2.



GIẢI

Hai điện trở mắc song song R_1 và R_2 có điện trở tương đương :

$$R_{AC} = \frac{R_1R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4.8}{4 + 8} \cong 2,67\Omega$$

Hai điện trở mắc song song R_3 và R_4 có điện trở tương đương :

$$R_{CB} = \frac{R_3R_4}{R_3 + R_4} = \frac{8.16}{8 + 16} \cong 5,33\Omega$$

Hai điện trở R_{AC} và R_{CB} mắc nối tiếp, nên điện trở tương đương :

$R_{AB} = R_{AC} + R_{CB} = 2,67 + 5,33 = 8\Omega$

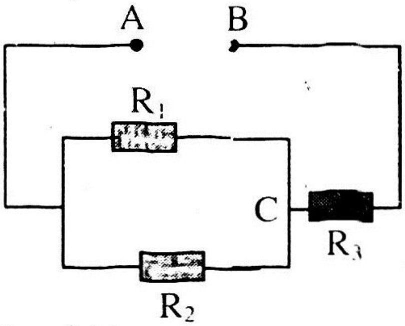
Cường độ dòng điện định mức qua mạch chính : $I = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = \frac{24}{8} = 3A$

Hiệu điện thế hai đầu AC : $U_{AC} = R_{AC} I = 2,67.3 = 8V$

Cường độ dòng điện định mức qua R_2 : $I_2 = \frac{U_{AC}}{R_2} = \frac{8}{8} = 1A$

Công suất toả nhiệt trên điện trở R_2 :

$P = R_2 I_2^2 = 8.1^2 = 8W$



3– Cho mạch điện như sơ đồ hình vẽ. Trong đó : $R_1 = 6\Omega$; $R_2 = 4\Omega$; $R_3 = 1,6\Omega$; $U_{AB} = 12V$. Tính công suất tỏa nhiệt trên từng điện trở.

GIẢI

Hai điện trở mắc song song R_1 và R_2 có điện trở tương đương :

$$R_{AC} = \frac{R_1.R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6.4}{6+4} = 2,4\Omega$$

Hai điện trở R_{AC} và R_3 mắc nối tiếp, nên điện trở tương đương :

$R = R_{AC} + R_3 = 2,4 + 1,6 = 4\Omega$

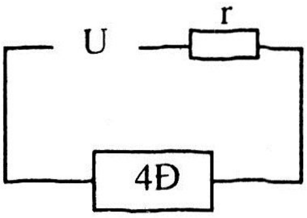
Cường độ dòng điện định mức qua R_3 chính là cường độ dòng điện qua mạch chính : $I = \frac{U}{R} = \frac{12}{4} = 3A$

Hiệu điện thế hai đầu AC : $U_{AC} = R_{AC} I = 2,4.3 = 7,2V$

Công suất tỏa nhiệt trên điện trở R_3 : $P_3 = R_3.I^2 = 1,6.3^2 = 14,4W$

Công suất tỏa nhiệt trên điện trở R_1 : $P_1 = \frac{U_{AC}^2}{R_1} = \frac{7,2^2}{6} = 8,64W$

Công suất tỏa nhiệt trên điện trở R_2 : $P_2 = \frac{U_{AC}^2}{R_2} = \frac{7,2^2}{4} = 12,96W \approx 13W$



4– Cho mạch điện như hình vẽ : $U = 120V$; $r = 1,25\ \Omega$; 4 bóng đèn giống nhau mỗi bóng có công suất $P = 115W$. Biết các đèn sáng bình thường. Vậy các đèn phải mắc thế nào ? Tính hiệu điện thế và cường độ định mức của mỗi đèn.

GIẢI

Công suất tiêu thụ của 4 đèn khi sáng bình thường : $P = 4 . 115 = 460W$

Gọi I là cường độ dòng điện qua mạch.

Hiệu điện thế hai đầu điện trở R của mỗi bóng đèn : $U_d = U - rI = 120 - 1,25I$

Công suất tiêu thụ trên 4 bóng đèn : $P = U_d I = (120 - 1,25I)I = 460$

$\Rightarrow I^2 - 96I + 368 = 0 \quad (1)$

$\Delta = 48^2 - 368 = 1936 = 44^2$

Vì phương trình (1) có nghiệm số là : $I_1 = 4A \Rightarrow R = 115\ \Omega$ nhận kết quả này hoặc $I_2 = 92\ A \Rightarrow R \cong 0,22\ \Omega < r$ loại kết quả này.

CHƯƠNG III – DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG

Bài toán 1 : DÒNG ĐIỆN TRONG KIM LOẠI

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – Các tính chất điện của kim loại :

a) Kim loại là chất dẫn điện tốt.

b) Khi nhiệt độ không đổi dòng điện trong kim loại tuân theo định luật Ôm.

c) Dòng điện chạy qua dây dẫn kim loại gây ra tác dụng nhiệt.

d) Điện trở suất của kim loại tăng theo nhiệt độ.

$$\rho = \rho_0[1 + \alpha(t - t_0)].$$

ρ_0 : điện trở suất của dây dẫn kim loại ở nhiệt độ t_0.

ρ : điện trở suất của dây dẫn kim loại ở nhiệt độ t.

α : hệ số nhiệt điện trở (K^{-1}). Thường qui ước $t_o = 20^oC$

2 – Giải thích tính chất điện của kim loại :

a) Trong kim loại, các nguyên tử bị mất êlectrôn hóa trị trở thành các ion dương. Các ion dương sắp xếp một cách tuần hoàn trật tự tạo nên mạng tinh thể kim loại.

b) Các êlectrôn hóa trị tách ra khỏi nguyên tử chuyển động hỗn loạn trong mạng tinh thể gọi là êlectrôn tự do. Mật độ êlectron tự do trong kim loại là không đổi đối với mỗi kim loại.

c) Bản chất dòng điện trong kim loại : dòng điện trong kim loại là dòng dịch chuyển có hướng của êlectrôn tự do ngược chiều điện trường.

3 – Hiện tượng siêu dẫn : Khi nhiệt độ hạ xuống dưới nhiệt độ t_C nào đó, điện trở của kim loại (hay hợp kim) đó giảm đột ngột đến giá trị bằng không. Hiện tượng đó gọi là hiện tượng siêu dẫn. Khi đó, kim loại hoặc hợp kim có tính siêu dẫn.

4 – Hiện tượng nhiệt điện :

a) Cặp nhiệt điện. Dòng nhiệt điện :

- Cho hai dây dẫn kim loại khác nhau tiếp xúc với nhau ở hai đầu (hàn hai đầu của chúng với nhau) thành một mạch kín rồi giữ chỗ hai chỗ tiếp xúc (mối hàn) ở hai nhiệt độ khác nhau thì trong mạch có dòng điện chạy, gọi là dòng nhiệt điện.

- Dụng cụ có cấu tạo như trên gọi là cặp nhiệt điện.
- Hiện tượng tạo thành suất điện động nhiệt điện trong một mạch điện kín gồm hai vật dẫn khác nhau khi giữ hai mối hàn ở hai nhiệt độ khác nhau là hiện tượng nhiệt điện.

b) Biểu thức suất nhiệt điện động nhiệt điện : $\mathscr{E} = \alpha_T (T_2 - T_1)$ với $(T_2 > T_1)$

α_T : hệ số nhiệt điện động.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Dòng điện trong kim loại là dòng chuyển dời có hướng của :

A. Ccác ion dương cùng chiều điện trường.

B. Các ion âm ngược chiều điện trường.

C. Các electron tự do ngược chiều điện trường.

D. Các phôtôn cùng chiều điện trường.

2– Đối với vật dẫn kim loại, khi nhiệt độ tăng thì điện trở của vật dẫn cũng tăng. Nguyên nhân chính là do

A. Các electron tự do chuyển động nhanh hơn.

B. Các ion kim loại dao động mạnh hơn, làm cho các electron tự do va chạm với các ion nhiều hơn.

C. Các ion dương chuyển động theo chiều điện trường nhanh hơn.

D. Các electron tự do bị "nóng lên" nên chuyển động chậm hơn.

3– Lí thuyết dùng giải thích các tính chất điện của kim loại dựa trên sự chuyển động của các electron tự do là

A. Thuyết động học phân tử. B. Thuyết sóng điện từ.

C. Thuyết electron. D. Thuyết phôtôn.

4– Chọn phát biểu sai.

A. Khoảng thời gian chuyển động của electron giữa hai va chạm kế tiếp của nó với những chỗ mất trật tự trong mạng tinh thể kim loại gọi là thời gian bay tự do.

B. Đại lượng có trị số bằng nghịch đảo của điện trở suất có đơn vị đo là simen gọi là điện dẫn suất.

C. Hạt mang điện tham gia quá trình dẫn điện dưới tác dụng của điện trường gọi là electron tự do.

D. Vận tốc chuyển động ngược chiều điện trường của electron trong kim loại gọi là vận tốc trôi.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **C.** các electron tự do ngược chiều điện trường.

2– ***Chọn đáp án :*** **B.** các ion kim loại dao động mạnh hơn, làm cho các electron tự do va chạm với các ion nhiều hơn.

3– ***Chọn đáp án :*** **C.** thuyết electron.

4– ***Chọn đáp án :*** **C.** Hạt mang điện tham gia quá trình dẫn điện dưới tác dụng của điện trường gọi là electron tự do.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1 – Dây tóc bóng đèn 220V - 100W chế tạo bằng bạch kim khi sáng bình thường ở 2500°C, điện trở của nó ở 25°C bằng 40,3Ω . Tính hệ số nhiệt điện trở α. Coi rằng điện trở suất của bạch kim trong khoảng nhiệt độ này tăng tỉ lệ bậc nhất theo nhiệt độ.

GIẢI

Điện trở của dây tóc đèn ở t = 2500°C khi đã sáng bình thường :

$$R = \frac{U^2}{P} = \frac{220^2}{100} = 484\Omega$$

Do điện trở suất của bạch kim trong khoảng nhiệt độ này tăng tỉ lệ bậc nhất nên : $\rho = \rho_0[1 + \alpha(t - t_0)] \Rightarrow R = R_0[1 + \alpha(t - t_0)]$

$$484 = 40{,}3[1 + \alpha(2500 - 25)] \Rightarrow \alpha = 4{,}45.10^{-3}(K^{-1})$$

Vậy hệ số nhiệt điện trở của bạch kim là $\alpha = 4{,}45.10^{-3}(K^{-1})$

2– Tính cường độ dòng điện do electron quay tròn quanh hạt nhân nguyên tử hiđrô. Electron có điện tích $-e = -1{,}6.10^{-19}$C, khối lượng $m = 9{,}1.10^{-31}$kg và bán kính quỹ đạo tròn $r = 5{,}3.10^{-9}$cm.

GIẢI

Lực tĩnh điện đóng vai trò lực hướng tâm : $F = \frac{ke^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{k.e^2}{m.r}}$

Vận tốc của êlectron : $v = \sqrt{\frac{9.10^9.(1{,}6.10^{-19})^2}{9{,}1.10^{-31}.5{,}3.10^{-11}}} = 2{,}19.10^6\,m/s$

Chu kỳ quay của êlectron :

$$T = \frac{2.\pi.r}{v} = \frac{2.3{,}14.5{,}3.10^{-11}}{2{,}19.10^6} = 1{,}52.10^{-16}s$$

Cường độ dòng điện do electron quay tròn quanh hạt nhân nguyên tử hiđrô :

$$I = \frac{e}{T} = \frac{1{,}6.10^{-19}}{1{,}52.10^{-16}} = 1{,}05.10^{-3}A$$

3– Ở nhiệt độ $t_1 = 25^0C$, hiệu điện thế giữa hai cực bóng đèn là $U_1 = 10mV$ và cường độ dòng điện chạy qua đèn là $I_1 = 4mA$. Khi sáng bình thường, hiệu điện thế giữa hai cực bóng đèn là $U_2 = 120V$ và cường độ dòng điện chạy qua đén là $I_2 = 4A$. Tính nhiệt độ t của dây tóc đèn khi sáng bình thường. Coi rằng điện trở suất của bạch kim trong khoảng nhiệt độ này tăng tỉ lệ bậc nhất theo nhiệt độ với hệ số điện trở $\alpha = 4,2.10^{-3}K^{-1}$.

GIẢI

Điện trở của dây tóc đèn ở $t = 25^0C$ khi đã sáng bình thường ở nhiệt độ $t_1 = 25^0C$: $R_0 = \dfrac{U_1}{I_1} = \dfrac{0,010}{0,004} = 2,5\Omega$

Điện trở của dây tóc đèn ở $t\ ^0C$ khi đã sáng bình thường : $R = \dfrac{U_2}{I_2} = \dfrac{120}{4} = 30\Omega$

Do điện trở suất của bạch kim trong khoảng nhiệt độ này tăng tỉ lệ bậc nhất nên : $\rho = \rho_0[1 + \alpha(t - t_0)]$ $\Rightarrow$ $R = R_0[1 + \alpha(t - t_0)]$

$30 = 2,5[1 + 4,2.10^{-3}(t - 25)]$ $\Rightarrow t = 2644^0C$

4– Dùng cặp nhiệt điện sắt – Constantan có hệ số suất điện động $\alpha = 50,4\mu V/K$ nối với milivôn kế để đo nhiệt độ nóng chảy của vàng. Giữ nguyên mối hàn thứ nhất của cặp nhiệt điện này trong nước đá đang tan và nhúng mối hàn thứ hai của nó vào vàng đang nóng chảy. Khi đó milivôn kế chỉ 53,5mV. Tính nhiệt độ nóng chảy t_c của thiếc.

GIẢI

Công thức tính suất điện động nhiệt điện : $\mathscr{E} = \alpha(T_2 - T_1)$

Thay số : $53,5.10^{-3} = 50,4.10^{-6}(t_c - 0)$ $\Rightarrow$ $t_c = 1062^0C$

Bài toán 2 : DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT DIỆN PHÂN ĐỊNH LUẬT PHA-RA-ĐÂY

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – Hiện tượng điện phân - Dòng điện trong chất điện phân :

- Hiện tượng điện phân là hiện tượng một hợp chất hóa học bị tách thành các hợp phần khi có dòng điện chạy qua.
- Hợp chất bị dòng điện làm tách thành các hợp phần gọi là chất điện phân.
- Trong chất điện phân, các dung dịch muối, axit, bazơ bị phân thành các ion.

2 - ***Bản chất dòng điện trong chất điện phân*** :Dòng điện trong chất điện phân là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm ngược chiều điện trường.

3 - ***Hiện tượng dương cực tan :***

- Khi điện phân dung dịch muối kim loại với cực dương làm bằng chính kim loại ấy, thì cực dương bị mòn dần, người ta gọi là hiện tượng dương cực tan.
- Khi có hiện tương dương cực tan, dòng điện trong chất điện phân tuân theo địnhh luật Ôm giống như đối với đoạn mạch chỉ có điện trở thuần ($I = \frac{U}{R}$).

4 - ***Định luật Fa-ra-day về điện phân*** :

a) Định luật I Fa-ra-day về điện phân : Khối lượng m của chất được giải phóng ở điện cực của bình điện phân tỉ lệ với điện lượng Q đi qua dung dịch điện phân. $m = k.Q$

Hệ số tỉ lệ k được gọi là đương lượng điện hóa.

b) Định luật II Fa-ra-day về điện phân : Đương lượng điện hóa k của một nguyên tố tỉ lệ với đương lượng gam $\frac{A}{n}$ của nguyên tố đó.

$$k = c\frac{A}{n} = \frac{1}{F}\frac{A}{n}$$

- A là khối lượng mol **nguyên tử.**
- n là hoá trị của chất được giải phóng.
- $F = 9{,}65.10^7$(C/kmol) gọi là số Fa-ra-đây.

c) Công thức Fa-ra-đây về điện phân : $m = \frac{k.A.q}{n} = \frac{k.A.I.t}{n}$

- Khối lượng m đo bằng gam (g).
- Cường độ dòng điện I đo bằng ampe (A).
- Thời gian t đo bằng giây (s).

5 – ***Ứng dụng*** :

- Luyện kim : Nấu đồng, nhôm, Mg, . . .
- Mạ điện : Dùng phương pháp điện phân để phủ một lớp kim loại lện những đồ vật bằng kim loại khác.
- Đúc điện. Điều chế hoá chất : Clor, Xút, . . .

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1 – Chất nào sau đây là chất điện phân ?

A. Các dung dịch bazơ
C. Các dung dịch muối
B. Các dung dịch axit
D. Dung dịch axit, dung dịch muối, dung dịch bazơ.

2 – Trong các dung dịch điện phân hạt tải điện :

A. chỉ là các ion âm.
B. chỉ là các ion dương.
C. chỉ là electron tự do.
D. là các ion dương và ion âm.

3 – Khi dung dịch chất điện phân đặt trong điện trường do một nguồn điện tạo ra thì :

A. Trong dung dịch điện phân có dòng điện chạy qua.
B. Các ion âm chuyển động ngược chiều điện trường.
C. Các ion dương chuyển động theo chiều điện trường.
D. Có cả ba đặc điểm nêu trong A, B, C.

4 – Điện phân một muối kim loại, hiện tượng dương cực tan xảy ra khi :

A. Catốt làm bằng chính kim loại của muối.
B. Hiệu điện thế giữa catốt và anôt rất lớn.
C. Anốt làm bằng chính kim loại của muối.
D. Dòng điện qua bình điện phân đi từ anốt sang catốt.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **D.** Dung dịch axit, dung dịch muối, dung dịch bazơ.

2 – ***Chọn đáp án :*** **D.** là các ion dương và ion âm.

3 – ***Chọn đáp án :*** **D.** có cả ba đặc điểm nêu trong A, B, C.

4 – ***Chọn đáp án :*** **C.** anốt làm bằng chính kim loại của muối.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1 – Để tách đồng ra khỏi một hỗn hợp rắn chứa 12% tạp chất khác người ta dùng thanh hỗn hợp này làm cực dương của bình điện phân đựng dung dịch $CuSO_4$ Hiệu điện thế giữa hai cực là U = 6V. Tính điện năng tiêu hao để xử lý 1kg hỗn hợp.

GIẢI

Khối lượng đồng có trong thanh : $m_{Cu} = \frac{(100-12)}{100}m = 0,88.1 = 0,88kg$

Định luật Faraday : $m = \frac{1}{96500}.\frac{A}{n}q \Rightarrow 880 = \frac{1}{96500}.\frac{64}{2}q \Rightarrow q = 2654.10^3C$

Điện năng tiêu hao để xử lý 1kg hỗn hợp :

$$W = qU = 2654.10^3.6 = 15923kJ = 4,42kWh$$

2– Điện phân dung dịch H_2SO_4 với các điện cực platin, ta thu được khí hydrô và ôxi ở các điện cực. Tính thể tích khí thu được ở mỗi điện cực (ở điều kiện tiêu chuẩn) nếu dòng điện qua bình điện phân có cường độ I = 10A trong thời gian t = 32 phút 10 giây.

GIẢI

Khối lượng Ôxi giải phóng ở cực dương :

$$m_O = \frac{1}{96500}.\frac{A}{n}q = \frac{1}{96500}.\frac{16}{2}.10.(32.60 + 10) = 1,6g$$

Thể tích ôxi thu được : $V_O = \frac{m}{M}.V = \frac{1,6}{32}.22,4 = 1,12l$

Khối lượng hidrô giải phóng ở cực dương :

$$m_H = \frac{1}{96500}.\frac{A'}{n'}.I.t = \frac{1}{96500}.\frac{1}{1}.10.(32.60 + 10) = 0,2g$$

Thể tích hidrô thu được : $V_H = \frac{m_H}{M'}.V = \frac{0,2}{2}.22,4 = 2,24l$

3– Một nhà máy dùng phương pháp điện phân để sản xuất hidrô. Hiệu điện thế ở hai cực bình điện phân là 2V và sản lượng của nhà máy là $56m^3/h$ (điều kiện tiêu chuẩn). Tính công suất điện cần thiết cho sản suất.

GIẢI

Khối lượng hidrô sản xuất trong 1 giây :

$$\frac{m}{t} = \frac{V}{t.V_H}.M = \frac{56}{3600.22,4.10^{-3}}.2 = 1,388g/s$$

Cường độ dòng điện I qua bình điện phân :

$$m = \frac{1}{96500}.\frac{A}{n}It \Rightarrow 1,388 = \frac{1}{96500}.\frac{1}{1}I$$

$\Rightarrow I = 134.10^3A$

Công suất điện cần thiết cho sản suất : $P = U.I = 2.\ 134.10^3 = 268.10^3W$

4– Một tấm kim loại được đem mạ niken bằng phương pháp điện phân. Tính chiều dày của lớp niken trên tấm kim loại sau khi điện phân 30 phút. Biết diện tích bề mặt kim loại là $40cm^2$, cường độ dòng điện qua bình điện phân là 2A, niken có khối lượng riêng $D = 8,9.10^3kg/m^3$, A = 58, n = 2. Coi như niken bám đều trên mặt tấm kim loại.

GIẢI

Gọi S là tiết diện của lớp mạ.

Thể tích lớp mạ : V = S.h

Khối lượng niken bám vào tấm kim loại : m = D.V = D.S.h

Định luật Faraday : $m = \frac{1}{96500}.\frac{A}{n}I.t \Rightarrow D.S.h = \frac{1}{96500}.\frac{A}{n}It$

$$8,9.10^3.40.10^{-4}.h = \frac{1}{96500}.\frac{58}{2}2.30.60 \Rightarrow h = 0,03mm$$

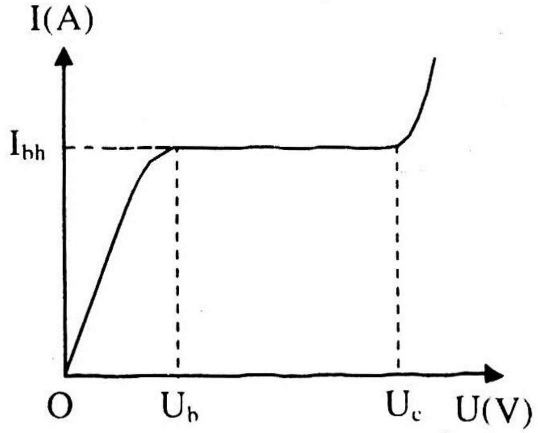
Bài toán 3 : DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT KHÍ

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – *Sự phóng điện trong chất khí :* Khi bị đốt nóng, không khí trở nên dẫn điện, có dòng điện chạy qua không khí từ bản nọ sang bản kia. Đó là sự phóng điện trong chất khí.

2 – *Bản chất dòng điện trong chất khí :* Bản chất dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương cùng chiều điện trường và các ion âm cùng các êlectron ngược chiều điện trường.

3 – *Sự phụ thuộc của cường độ dòng điện trong chất khí vào hiệu điện thế :*



* Đặc tuyến vôn – ampe không phải là đường thẳng. Nên dòng điện trong chất khí không tuân theo định luật Ôm.

* Khi tăng dần hiệu điện thế, bắt đầu từ $U = 0$ đến $U = U_c$. Sự phóng điện chỉ xảy ra khi có tác dụng của tác nhân ion hóa. Đó là sự phóng điện không tự lực.

* Khi $U \geq U_h$ thì $I = I_{bh}$ dù U tăng. Như vậy dòng điện trong chất khí đạt giá trị bão hòa (I_{bh}).

* Khi $U > U_c$ thì cường độ dòng điện tăng vọt lên. Sự phóng điện được duy trì không cần tác nhân ion hóa gọi là sự phóng điện tự lực.

4 – *Các dạng phóng điện trong không khí ở áp suất thường :*

a) Tia lửa điện :

➢ Đặt một hiệu điện thế lớn (cường độ điện trường $E \geq 3.10^6$V/m) giữa hai điện cực ở trong không khí sẽ xuất hiện sự phóng điện thành tia, gọi là tia lửa điện.

➢ Đặc điểm :

* Ngoằn ngèo không có hình dạng xác định.

- * Tia lửa điện thường kèm theo tiếng nổ, ánh sáng chói và mùi ôzon .
- * Không liên tục.
- * Tia lửa điện có thể phóng qua điện môi.

➢ Điều kiện : cường độ điện trường giữa hai cực phải lớn hơn một giá trị nhất định nào đó tùy chất điện môi.

➢ Nguyên nhân : sự ion hóa do va chạm và ion hóa do bức xạ phát ra trong tia lửa điện.

b) Sét :

➢ Sét là tia lửa điện khổng lồ phát sinh do sự phóng điện giữa các đám mây tích điện trái dấu hoặc giữa một đám mây tích điện với mặt đất. Kèm theo sét là tiếng nổ gọi là sấm hoặc tiếng sét.

➢ Ứng dụng : Khoan, cắt kim loại.

c) Hồ quang điện :

➢ Phóng điện hồ quang là quá trình phóng điện tự lực xảy ra trong chất khí ở áp suất thường hoặc áp suất thấp, giữa hai điện cực có hiệu điện thế không lớn. Hồ quang điện có thể kèm theo tỏa nhiệt và tỏa sáng rất mạnh.

➢ Đặc điểm hồ quang điện giữa hai thanh than :

- * Cả hai đầu thanh than đều phát ánh sáng chói.
- * Lưỡi liềm sáng yếu hơn nhưng lại rất nóng.
- * Đầu thanh than dương bị lõm vào do bị ăn mòn.

➢ Hồ quang điện : Có thể xuất hiện giữa hai điện cực kim loại.

➢ Ứng dụng : hàn điện và thắp sáng.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Khi chất khí bị đốt nóng, các hạt tải điện tồn tại trong chất khí :

A. Electron, ion dương và ion âm.
B. Chỉ là electron.
C. Chỉ là ion âm.
D. Chỉ là ion dương.

2 – Để tạo ra sự ion hóa chất khí, tác nhân ion hóa có thể là :

A. Dùng tia Rơnghen tác động vào môi trường khí.
B. Dùng tia tử ngoại tác động vào môi trường khí.
C. Dùng lửa nung nóng chất khí.
D. Cả A, B và C đều đúng.

3 – Bản chất dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của :

A. Các ion âm	B. Các ion dương.

C. Các electron tự do.	D. Các electron và các ion.

4 – Quá trình phóng điện trong chất khí thường có kèm theo sự phát sáng. Nguyên nhân là :

A. Do sự ion hóa chất khí.

B. Electron va chạm với các phân tử khí hoặc với các ion dương làm các phân tử chuyển sang trạng thái kích thích, năng lượng chúng nhận được sẽ được giải phóng dưới dạng ánh sáng.

C. Electron chuyển động với vận tốc lớn tạo ra những vệt sáng phía sau

D. Các hạt tải điện nhận thêm năng lượng và tự phát sáng.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1. – ***Chọn đáp án :*** **A.** electron, ion dương và ion âm.

2. – ***Chọn đáp án :*** **D.** Cả A, B và C đều đúng.

3. – ***Chọn đáp án :*** **D.** các electron và các ion.

4. – ***Chọn đáp án :*** **B.** electron va chạm với các phân tử khí hoặc với các ion dương làm các phân tử chuyển sang trạng thái kích thích, năng lượng chúng nhận được sẽ được giải phóng dưới dạng ánh sáng.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Một dòng điện được tạo ra trong một ống chứa khí khi có một hiệu điện thế đủ cao giữa hai điện cực của ống. Chất khí bị ion hóa : các êlectrôn chuyển động về điện cực dương và các ion dương về cực âm. Hỏi độ lớn và chiều dòng điện trong một ống phóng điện chứa hidrô trong đó $3{,}1.10^{18}$êlectrôn và $1{,}1.10^{18}$ prôtôn chuyển động qua một tiết diện của ống trong mỗi giây.

GIẢI

Chiều dòng điện trong một ống phóng điện từ cực dương sang cực âm của ống (chiều chuyển động của các ion dương).

Cường độ dòng điện qua ống :

$$I = \frac{q}{t} = \frac{(n_e + n_i)e}{t} = \frac{(3{,}1.10^{18} + 1{,}1.10^{18})1{,}6.10^{-19}}{1} = 0{,}672A$$

2– Gần quả Đất mật độ prôtôn trong gió Mặt Trời bằng $8{,}70cm^{-3}$ và vận tốc của chúng bằng 470km/s.

a) Tìm mật độ dòng của các prôtôn đó.

b) Nếu từ trường của quả Đất không làm lệch chúng thì các prôtôn sẽ đập vào mặt đất. Hỏi dòng điện tổng cộng mà quả đất nhận được khi đó bằng bao nhiêu ?

GIẢI

a) Mật độ dòng của các prôtôn trong gió Mặt Trời :

$$j = n.e.v = 8,70.10^{6}.1,6.10^{-19}.470.10^{3} = 6,54.10^{-7}A/m^{2}$$

b) Diện tích tiết diện thẳng của mặt đất :

$$S = \pi R^{2} = 3,14.(6,4.10^{6})^{2} = 1,286.10^{14}m^{2}$$

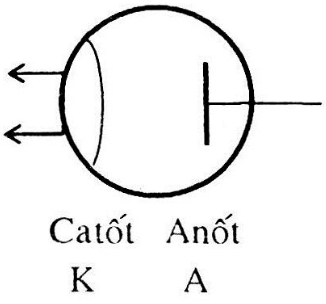
Cường độ dòng điện : $I = j.S = 6,54.10^{-7}.1,286.10^{14} = 8,41.10^{7}A$

Bài toán 4 : DÒNG ĐIỆN TRONG CHÂN KHÔNG

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

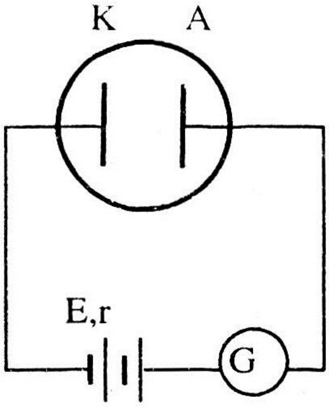
1 – Dòng điện trong chân không :

a) Điốt điện tử : ống thủy tinh hoặc kim loại được hút chân không đến áp suất $10^{-6} \rightarrow 10^{-7}$mmHg, có hai điện cực. Catốt là một ống kim loại hình trụ, bên trong ống là dây đốt được dùng để làm nóng catốt. Anốt thường cũng là một ống hình trụ bằng kim loại đồng dạng với catốt.



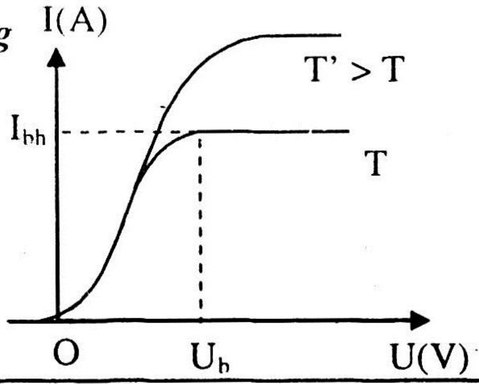
b) Bản chất dòng điện trong chân không :

- Khi cung cấp cho các electrôn năng lượng cần thiết thì chúng có thể bứt ra khỏi kim loại. Trong thí nghiệm ta dùng nhiệt năng nên catốt phát xạ nhiệt electrôn.
- Khi ta đặt một hiệu điện thế vào giữa anốt và catốt, nếu phân cực thuận (cực dương nối anốt, cực âm nối catốt) thì do tác dụng nhiệt của điện trường, các êléctrôn chuyển động về anốt trong mạch xuất hiện dòng điện.
- Bản chất dòng điện trong chân không : là dòng chuyển dời có hướng của các êlectrôn bứt ra từ catốt bị nung nóng.



2 – Sự phụ thuộc của cường độ dòng điện trong chân không vào hiệu điện thế :

- Dòng điện trong chân không không tuân theo định luật Ôm.
- Khi $U \geq U_h$ thì $I = I_{bh}$: cường độ dòng điện qua ống đạt giá trị lớn nhất gọi là cường độ dòng điện bão hòa.



- Nhiệt độ catốt càng cao (T' > T) thì cường độ dòng điện bão hòa (I_{bh}) càng lớn.
- Điốt chân không được dùng để biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều .
- Dòng điện chạy trong điốt chân không chỉ theo một chiều từ anốt đến catốt.

3 – Tia catốt :

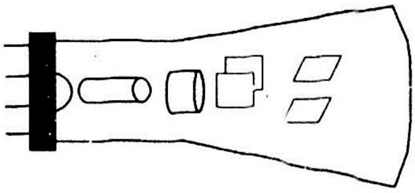
a) Cách tạo : Dùng một ống thủy tinh có gắn hai điện cực A và K, áp suất trong ống khoảng 10^{-3}mmHg. A và K được nối với nguồn điện cao thế thì âm cực sẽ phát một chùm tia âm cực.

b) Các tính chất của tia âm cực :

- Tia catốt phát ra vuông góc với bề mặt âm cực.
- Mang năng lượng. Kích thích sự phát quang ; làm đen kính ảnh ; làm nóng vật.
- Có khả năng xuyên, có tác dụng hóa học ion hóa khí.
- Bị lệch trong điện trường và từ trường.
- Vận tốc cỡ 10^7m/s nên khi đập vào một vật bất kỳ, sẽ tạo ra tia rơnghen.

c) Ứng dụng : trong đèn hình của máy thu hình, tạo ra tia X

4 – Ống phóng điện tử :



- Sơ đồ cấu tạo như hình vẽ. Bên trong là chân không. Mặt trước có màn huỳnh quang. Trong phần cổ ống có nguồn phát êlectrôn, dây đốt nóng, catốt, các cực điều khiển và anốt.
- Sử dụng : máy thu hình, dao động kí điện tử.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1 – Tia catôt thực chất là :

A. Dòng các hạt mang điện tích âm.

B. Dòng các hạt mang điện tích dương.

C. Dòng các hạt mang điện chuyển động trong điện trường.

D. Dòng các hạt electron bứt ra từ catốt chuyển động với vận tốc lớn.

2 – Chân không là môi trường :

A. Chỉ có các phân tử trung hòa.

B. Không có một phân tử khí nào.

C. Không có hạt tải điện.

D. Có áp suất rất thấp.

3 – Chọn câu đúng.

A. Dòng điện trong chân không không tồn tại ngay cả khi giữa hai điện cực có hiệu điện thế khác không.

B. Cường độ dòng điện trong chân không tỉ lệ với hiệu điện thế giữa hai điện cực.

C. Hạt tải điện trong chân không là electron và các ion.

D. Dòng điện trong chân không chỉ chạy theo một chiều nhất định từ catốt sang anốt.

4– Câu nào dưới đây nói về điều kiện để có dòng điện chạy qua điốt chân không là đúng ?

A. Chỉ cần nung nóng đỏ catốt K bằng dòng điện, sau đó nối anốt A với catốt K qua một điện kế hoặc một vôn kế.

B. Chỉ cần nối anốt A với vực dương và catốt K với cực âm của nguồn điện ngoài sao cho giữa anốt và catốt có hiệu điện thế $U_{AK} > 0$ với trị số khá lớn.

C. Trước tiên phải nung nóng đỏ catốt K bằng dòng điện, sau đó nối anốt A với vực dương và nối catốt K với cực âm của nguồn điện ngoài sao cho giữa anốt và catốt có hiệu điện thế $U_{AK} > 0$ với trị tuyệt đối khá lớn.

D. Trước tiên phải nung nóng đỏ catốt K bằng dòng điện, sau đó nối anốt A với vực âm và nối catốt K với cực dương của nguồn điện ngoài sao cho giữa anốt và catốt có hiệu điện thế $U_{AK} < 0$ với trị tuyệt đối khá lớn.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1. – ***Chọn đáp án :*** **D.** dòng các hạt electron bứt ra từ catốt chuyển động với vận tốc lớn.

2. – ***Chọn đáp án :*** **D.** có áp suất rất thấp.

3. – ***Chọn đáp án :*** **D.** Dòng điện trong chân không chỉ chạy theo một chiều nhất định từ catốt sang anốt.

4. – ***Chọn đáp án :*** **A.** Chỉ cần nung nóng đỏ catốt K bằng dòng điện, sau đó nối anốt A với catốt K qua một điện kế hoặc một vôn kế.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Chứng minh rằng vận tốc trôi v_{tr} của electron chuyển động trong điện trường giữa anôt A và catôt K của điôt chân không được tính theo công thức $v_{tr} = \left(\frac{2eU}{m}\right)^{\frac{1}{2}}$, với m là khối lượng và e là độ lớn điện tích của electron, còn U là hiệu điện thế giữa anôt A và catôt K.

GIẢI

Định lí động năng : $\frac{mv_{tr}^2}{2} = eU \Rightarrow v_{tr} = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$

2– Vận tốc trôi của electron chuyển động trong điện trường giữa anôt và catôt của điôt chân không $v_{tr} = 2{,}7.10^7$m/s. Tính hiệu điện thế U giữa anôt và catôt. Electron có khối lượng $m = 9{,}1.10^{-31}$kg và mang điện tích $-e = -1{,}6.10^{-19}$C. Coi rằng electron bay ra khỏi catôt với vận tốc $v_0 = 0$.

GIẢI

Định lí động năng : $\frac{mv_{tr}^2}{2} = eU$

$$\Rightarrow U = \frac{mv_{tr}^2}{2e} = \frac{9{,}1.10^{-31}.(2{,}7.10^7)^2}{2.1{,}6.10^{-19}} = 2073V$$

Bài toán 5 : DÒNG ĐIỆN TRONG CHẤT BÁN DẪN

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – Bán dẫn và đặc tính của bán dẫn :

a) Bán dẫn : Những chất mà êlectron hóa trị liên kết tương đối chặt với lõi nguyên tử. Chúng không thể xem là kim loại hay điện môi.
Thí dụ : Si, Ge, Te, Se, oxit kim loại . . .

b) Đặc điểm :

- Điện trở suất giảm rất nhanh khi nhiệt độ tăng.
- Liên kết giữa hai nguyên tử trong tinh thể là liên kết cộng hóa trị .

c) Hạt tải điện trong bán dẫn:

- Êlectron và lỗ trống .
- Để tạo được một cặp êlectron - lỗ trống cần có một năng lượng gọi là khe năng lượng E_G của chất bán dẫn .

2 – Sự dẫn điện của bán dẫn tinh khiết :

- Nếu trong mạng tinh thể có một loại nguyên tử (Si), thì ta gọi đó là bán dẫn tinh khiết.
- Mật độ êlectron tự do và mật độ lỗ trống luôn bằng nhau. Bán dẫn tinh khiết còn được gọi là bán dẫn loại i.
- Dòng điện trong bán dẫn tinh khiết là dòng chuyển dời có hướng của electrôn tự do ngược chiều điện trường và lỗ trống cùng chiều điện trường.

- Độ dẫn điện của bán dẫn tinh khiết tăng khi nhiệt độ tăng.
- Cặp électron - lỗ trống còn phát sinh khi ta chiếu ánh sáng có bước sóng thích hợp vào bán dẫn. Do đó, điện trở suất của bán dẫn giảm khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào, đó là hiện tượng quang dẫn.

3 - Sự dẫn điện của bán dẫn tạp chất : Bán dẫn tạp chất : bán dẫn mà hạt tải điện chủ yếu do tạp chất sinh ra.

a) Bán dẫn loại n : nguyên tử tạp chất có nhiều êlectron hóa trị hơn nguyên tử bán dẫn. Mật độ êlectron lớn hơn nhiều so với mật độ lỗ trống. Phần tử dẫn điện cơ bản là êlectron.

b) Bán dẫn loại p : Chất bán dẫn mà mật độ lỗ trống lớn hơn nhiều so với mật độ êlectrôn. Phần tử dẫn điện cơ bản là lỗ trống.

- Lưu ý : Sự dẫn điện của bán dẫn pha tạp chất hầu như không phụ thuộc vào nhiệt độ.

4 - Lớp chuyển tiếp p - n :

a) Lớp tiếp xúc giữa hai loại bán dẫn p và n.

Khi có hai loại bán dẫn n và p tiếp xúc với nhau thì do sự khuyếch tán, các êlectron từ n sang p,còn lỗ trống từ p sang n,' làm cho sát hai bên của lớp tiếp xúc miền n tích điện dương còn miền p tích điện âm.Tạo ra một lớp dẫn điện rất kém gọi là lớp ngăn. Lớp ngăn có tính dẫn điện một chiều từ p sang n

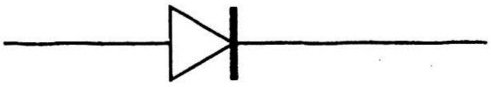
b) Tính dẫn điện một chiều của lớp tiếp xúc p - n :

- Nối hai đầu mẫu bán dẫn p - n vào một nguồn điện một chiều bên ngoài, sao cho cực dương của nguồn nối với bán dẫn loại p còn cực âm nối với bán dẫn loại n. Trong mạch có dòng điện có cường độ dương gọi là dòng điện thuận.
- Đổi cực của nguồn điện, dòng điện trong mạch rất nhỏ. Gọi là dòng điện ngược.
- Lớp tiếp xúc p - n có tính dẫn điện chủ yếu theo một chiều từ p sang n.

c) Đặc trưng vôn-ampe của lớp chuyển tiếp p-n

5 - Điôt bán dẫn : Dụng cụ bán dẫn có một lớp tiếp xúc p - n.

Kí hiệu :



* Điốt chỉnh lưu : Thường dùng để chỉnh lưu dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều.

6– Tranzito :

a) Cấu tạo : Là dụng cụ bán dẫn được cấu tạo từ 3 phần, có tính dẫn điện khác nhau.

Thí dụ : Tranzito n – p – n hoặc tranzito p – n – p.

b) Hoạt động :

➢ Phần giữa của tranzito gọi là cực gốc hay badơ (B), một phần bên cạnh gọi là cực phát hay êmetơ (E) phần kia gọi là cực góp hay côlectơ (C). Cực B dày cỡ μm điện trở suất lớn.

➢ Tranzito dùng trong mạch : khuếch đại dao động, máy phát dao động.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1 – Đối với chất bán dẫn nói chung, điện trở suất có giá trị :

A. Không thay đổi theo nhiệt độ.

B. Nhỏ hơn so với kim loại.

C. Trung gian giữa kim loại và điện môi.

D. Lớn hơn so với điện môi.

2 – Chọn câu sai :

A. Tính chất điện của bán dẫn phụ thuộc rất mạnh vào các tạp chất có mặt trong tinh thể.

B. Ở nhiệt độ thấp, bán dẫn dẫn điện rất kém như chất điện môi.

C. Ở nhiệt độ cao, bán dẫn dẫn điện khá tốt như kim loại.

D. Điện trở của chất bán dẫn hầu như không thay đổi theo nhiệt độ.

3– Trong bán dẫn tinh khiết, loại hạt tham gia vào quá trình dẫn điện là :

A. Lỗ trống. B. Elctron tự do.

C. Các ion dương và ion âm. D. Cả electron tự do và lỗ trống.

4 – Lớp chuyển tiếp p - n :

A. Có điện trở rất nhỏ.

B. Dẫn điện tốt theo một chiều từ p sang n.

C. Chỉ có dòng điện chạy theo chiều từ n sang p.

D. Không có dòng điện chạy qua.

C– ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– *Chọn đáp án :* C. Trung gian giữa kim loại và điện môi.

2– *Chọn đáp án :* D. Điện trở của chất bán dẫn hầu như không thay đổi theo nhiệt độ.

3 – *Chọn đáp án :* D. Cả electron tự do và lỗ trống.

4 – *Chọn đáp án :* B. Dẫn điện tốt theo một chiều từ p sang n.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

.– Ở nhiệt độ phòng, bán dẫn silic có mật độ hạt tải điện $n_i = 2,4.10^{16}m^{-3}$. Tính mật độ electron n_n và mật độ lỗ trống p_n trong bán dẫn silic khi pha tạp phôtpho với mật độ $n_d = 1,2.10^{20}m^{-3}$. Cho biết silic có 4 electron hoá trị, phôtpho có 5 êlectron hóa trị và mỗi nguyên tử phôtpho đều cho một hạt tải điện (êlectron).

GIẢI

Đối với bán dẫn loại n người ta có công thức :

$$n_n.p_n = n_i^2 = (2,4.10^{16})^2 = 5,76.10^{32}$$

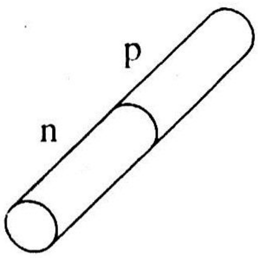
Mỗi nguyên tử phốtpho cho một hạt tải điện (êlectrôn) nên mật độ êlectrôn n_n trong bán dẫn silic pha tạp phôtpho sẽ bằng mật độ tạp đonơ n_d, tức là :

$$n_n = n_d = 1,2.10^{20}m^{-3}$$

Mật độ lỗ trống trong bán dẫn bằng :

$$p_n = \frac{n_i^2}{p_p} = \frac{5,76.10^{32}}{1,2.10^{20}} = 4,8.10^{12}m^{-3}$$

2– Một tiếp giáp pn giữa hai vật liệu bán dẫn khác nhau dưới dạng các trụ giống nhau với bán kính 0,165mm như hình bên. Trong một ứng dụng, có $3,50.10^{15}$êlectrôn chạy qua lớp tiếp giáp trong 1s từ miền n sang miền p và $2,25.10^{15}$ lỗ trống chạy qua trong 1s từ miền p sang miền n. (Một lỗ trống có tác dụng như một hạt mang điện tích $+1,60.10^{-19}$C). Hỏi dòng tổng cộng và mật độ dòng ?



GIẢI

Cường độ dòng điện chạy qua lớp tiếp xúc :

$$I = \frac{q}{t} = \frac{N_1 + N_2}{t} = \frac{(3,5.10^{15} + 2,25.10^{15}).1,6.10^{-19}}{1}$$

$$= 0,92.10^{-3}A = 0,92mA$$

CHƯƠNG IV – TỪ TRƯỜNG

Bài toán 1 : TỪ TRƯỜNG

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – Lực từ :

- Tương tác : giữa hai nam châm hoặc giữa một nam châm và một dòng điện hoặc giữa hai dòng điện gọi là tương tác từ.
- Tương tác từ là tương tác giữa hai điện tích chuyển động (hai dòng điện) ngoài tương tác tĩnh điện và tương tác hấp dẫn giữa chúng.
- Lực từ là lực tương tác giữa nam châm với nam châm, giữa một nam châm và một dòng điện, giữa dòng điện với dòng điện.

2 – Từ trường :

- Xung quanh một nam châm hay một dòng điện tồn tại từ trường.
- Từ trường là một dạng vật chất mà biểu hiện cụ thể là sự xuất hiện lực từ tác dụng lên một nam châm hay một dòng điện đặt trong khoảng không gian có từ trường.
- Tại một điểm trong khoảng không gian có từ trường, hướng của từ trường là hướng Nam - Bắc của vị trí cân bằng của nam châm nhỏ đặt tại đó.
- Cảm ứng từ : phương của nam châm thử nằm cân bằng tại một điểm trong từ trường là phương của vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ của từ trường tại điểm đó. Qui ước lấy chiều từ cực Nam sang cực Bắc của nam châm thử là chiều của $\vec{B}$

3 – Đường sức từ :

- Định nghĩa : Đường sức từ là đường được vẽ sao cho tiếp tuyến tại bất kì điểm nào trên đường cũng trùng với hướng của vectơ cảm ứng từ tại điểm đó.
- Tính chất :
  - * Qua một điểm chỉ có thể vẽ được một và chỉ một đường sức.
  - * Các đường sức từ không cắt nhau.
  - * Đường sức từ là những đường cong kín.Trong trường hợp nam châm, ở ngoài nam châm các đường sức từ đi ra từ cực Bắc, đi vào ở cực Nam của nam châm.
  - * Ở chỗ nào từ trường mạnh thì đường sức từ phân bố dày.

4 – Từ trường đều :

Một từ trường mà vectơ cảm ứng từ bằng nhau tại mọi điểm gọi là từ trường đều.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1 – Tính chất cơ bản của từ trường là :

A. Tác dụng lực hấp dẫn lên vật đặt trong nó.

B. Tác dụng lực điện lên một điện tích.

C. Tác dụng lực từ lên hạt mang điện.

D. Tác dụng lực từ lên nam châm hay dòng điện đặt trong nó.

2– Xung quanh điện tích chuyển động luôn tồn tại :

A. Một trường chân không. B. Chỉ duy nhất điện trường.

C. Cả điện trường lẫn từ trường. D. Chỉ duy nhất từ trường.

3– Quy ước nào sau đây là sai. Khi nói về các đường sức từ :

A. Có thể cắt nhau.

B. Có thể là đường cong khép kín.

C. Vẽ dày hơn ở những chỗ từ trường mạnh

D. Có chiều đi ra từ cực Bắc, đi vào cực Nam.

4– Từ trường đều có các đường sức từ :

A. Khép kín. B. Có dạng thẳng.

C. Luôn luôn có dạng là đường tròn. D. Song song và cách đều nhau.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1 – ***Chọn đáp án :*** **D.** tác dụng lực từ lên nam châm hay dòng điện đặt trong nó.

2– ***Chọn đáp án :*** **C.** cả điện trường lẫn từ trường.

3– ***Chọn đáp án :*** **A.** có thể cắt nhau.

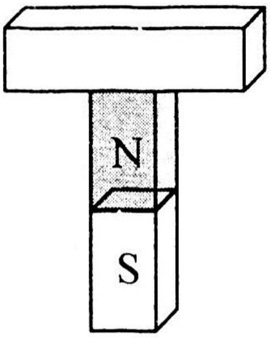
4– ***Chọn đáp án :*** **D.** song song và cách đều nhau.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

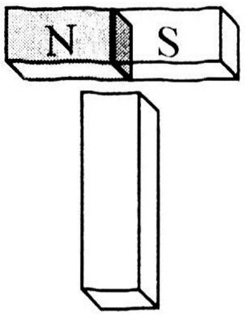
1 – Có hai thanh kim loại giống hệt nhau, một thanh đã bị nhiễm từ còn thanh kia thì không. Nếu không dùng một vật nào khác, có thể xác định thanh nào đã bị nhiễm từ không ? Hãy trình bày cách làm đó.

GIẢI

Từ trường của thanh nam châm chữ T mạnh nhất ở hai đầu và yếu nhất ở khoảng giữa thanh, nên ta đặt hai thanh vuông góc nhau đầu thanh này ở giữa thanh kia. Xảy ra hai trường hợp :



- Hai thanh hút nhau rất mạnh thì thanh đặt nằm ngang là thanh sắt, thanh có đầu đặt vào chính giữa thanh kia là thanh nam châm (Hình trên).
- Hai thanh gần như không hút nhau thì thanh đặt nằm ngang là nam châm, thanh có đầu đặt vào chính giữa thanh kia là thanh sắt. (Hình dưới).



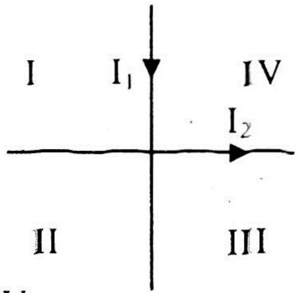
2 – Hãy nêu một phương án đơn giản để chứng tỏ xung quanh dòng điện có từ trường.

GIẢI

Đặt một kim nam châm trên trục quay, thẳng đứng rồi đưa vào vùng không gian gần dòng điện, kim bị lệch khỏi hướng Nam - Bắc chứng tỏ vùng không gian đó có từ trường. Ngược lại nếu di chuyển nam châm ra xa dòng điện thì kim nam châm chỉ đúng hướng Nam - Bắc.

3– Trong miền nào cảm ứng từ của hai dòng điện I_1 và I_2 cùng hướng.

GIẢI

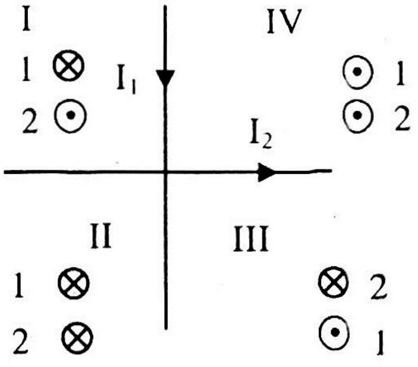


Áp dụng qui tắc bàn tay phải ta tìm được chiều của từ trường như hình vẽ.

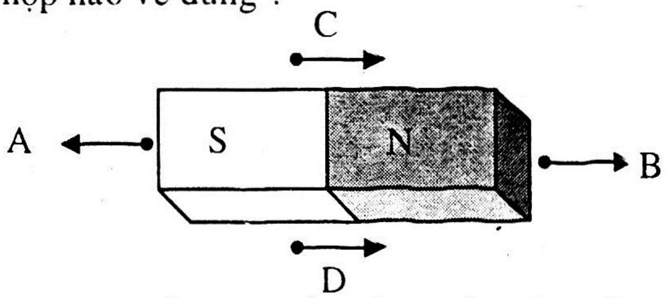
Dựa vào hình vẽ :

* Miền I và III : cảm ứng từ của hai dòng điện I_1 và I_2 ngược hướng.

* Miền II và IV : cảm ứng từ của hai dòng điện I_1 và I_2 cùng hướng.



4– Xét từ trường gây bởi nam châm NS và vẽ hướng của từ trường tại các điểm A, B, C, D như hình dưới. Trường hợp nào vẽ đúng ?



Đường cảm ứng từ vào cực Nam và ra khỏi cực Bắc nên trường hợp B vẽ đúng.

Bài toán 2 : LỰC TỪ. CẢM ỨNG TỪ

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – Lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên đoạn dòng điện (I là cường độ dòng điện qua đoạn dây dẫn MN đủ nhỏ theo chiều từ M đến N) đặt trong từ trường, tại vị trí có từ cảm bằng $\vec{B}$

- Phương của lực từ : vuông góc với mặt phẳng chứa đoạn dòng điện và cảm ứng từ $\vec{B}$ tại điểm khảo sát.
- Chiều của lực từ : Đặt bàn tay trái sao cho các đường sức từ đâm xuyên vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến các ngón tay trùng với chiều dòng điện, thì ngón cái choãi ra 90^0 chỉ chiều của lực từ tác dụng lên dòng điện.

2 – Cảm ứng từ $\vec{B}$: Tại mỗi điểm trong không gian có từ trường xác định một vectơ cảm ứng từ (từ cảm) $\vec{B}$:

+ Có hướng trùng với hướng của từ trường.
+ Có độ lớn : $B = \dfrac{F}{I\ell.\sin\alpha}$, với F là độ lớn của lực từ tác dụng lên phần tử dòng điện có độ dài *l*, cường độ dòng điện I đặt hợp với hướng của đường sức từ một góc α.
+ Đơn vị cảm ứng từ : Hệ SI : Tesla ; kí hiệu : T ; $1T = \dfrac{1N}{1A.m}$

3 – Lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên phần tử dòng điện $I.\overrightarrow{MN}$ (I là cường độ dòng điện qua đoạn dây dẫn MN đủ nhỏ theo chiều từ M đến N) đặt trong từ trường, tại vị trí có từ cảm bằng $\vec{B}$:

Độ lớn : F = I.(MN).B.sin|α| ; $\alpha = (\overrightarrow{MN}, \vec{B})$

4– Nguyên lí chồng chất từ trường : Giả sử ta có hệ n nam châm (hay dòng điện), Tại điểm M, từ trường chỉ của nam châm thứ nhất là $\vec{B}_1$, của nam châm thứ hai là $\vec{B}_2$, . . . , của nam châm thứ n là $\vec{B}_n$. Gọi $\vec{B}$ là từ trường của hệ tại M thì : $\vec{B} = \overrightarrow{B_1} + \overrightarrow{B_2} + \ldots + \overrightarrow{B_n}$

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Khi đặt đoạn dây dẫn có dòng điện vào trong từ trường có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$, lực từ tác dụng lên dây dẫn có phương:

A. Nằm dọc theo trục của dây dẫn.

B. Vuông góc với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$.

C. Vuông góc với dây dẫn.

D. Vừa vuông góc với dây dẫn, vừa vuông góc với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$.

2 – Khi đoạn dây dẫn có dòng điện trong từ trường đều có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$, dây dẫn không chịu tác dụng của lực từ nếu dây dẫn đó :

A. Song song với cảm ứng từ $\vec{B}$. B. Vuông góc với cảm ứng từ $\vec{B}$.

C. Hợp với cảm ứng từ $\vec{B}$ một góc nhọn. D.Hợp với cảm ứng từ $\vec{B}$ một góc tù

3– Theo quy tắc bàn tay trái thì lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện :

A. Có chiều hướng theo vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$.

B. Chỉ vuông góc với đoạn dây dẫn.

C. Vuông góc với mặt phẳng chứa đoạn dây dẫn và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$

D. Chỉ vuông góc với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$.

4 – Một dây dẫn mang dòng điện I đặt trong từ trường đều $\vec{B}$, chịu tác dụng của lực từ $\vec{F}$. Nếu dòng điện trong dây dẫn đổi chiều còn vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ vẫn không đổi thì vectơ lực $\vec{F}$ sẽ :

A. Không thay đổi. B. Đổi theo chiều ngược lại.

C. Quay một góc 90^0. D. Chỉ thay đổi về độ lớn.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **D.** vừa vuông góc với dây dẫn, vừa vuông góc với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$.

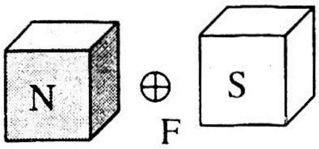
2 – ***Chọn đáp án :*** **A.** song song với cảm ứng từ $\vec{B}$.

3– ***Chọn đáp án :*** **C.** vuông góc với mặt phẳng chứa đoạn dây dẫn và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$

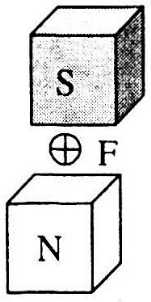
4– ***Chọn đáp án :*** **B.** đổi theo chiều ngược lại.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

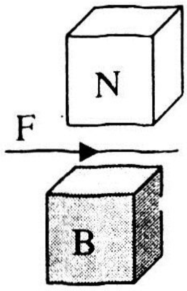
1– Xác định hướng của dòng điện trong dây dẫn thẳng dài vuông góc với từ trường $\vec{B}$ trong các trường hợp sau :



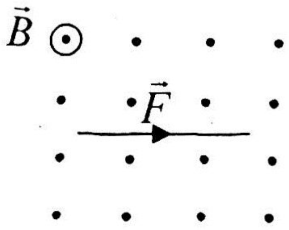
Hình 1



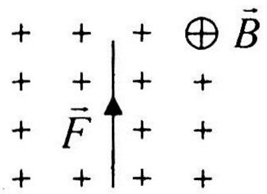
Hình 2



Hình 3



Hình 4



Hình 5

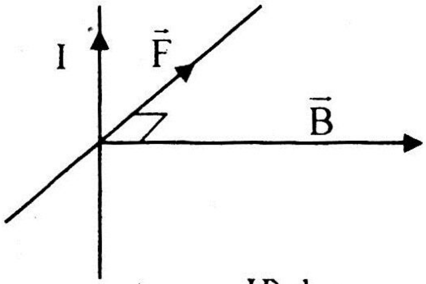
Qui ước chiều dòng điện :

* Dấu $\oplus$: lực từ tiến ra sau trang giấy.

* Dấu $\odot$: lực từ tiến ra trước trang giấy.

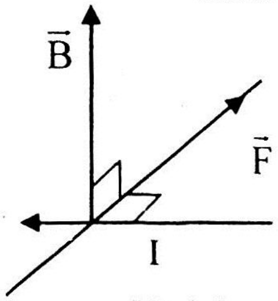
GIẢI

* Trường hợp hình thứ nhất. Từ cảm B nằm ngang hướng từ trái sang phải. Áp dụng qui tắc bàn tay trái ta tìm được dòng điện hướng thẳng đứng từ dưới lên trên như hình vẽ a.



Hình a

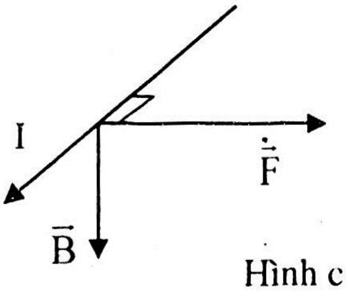
* Trường hợp hình thứ hai. Cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng thẳng đứng từ dưới lên trên. Áp dụng qui tắc bàn tay trái ta tìm được dây dẫn nằm ngang dòng điện hướng từ phải sang trái như hình vẽ b.



Hình b

* Trường hợp hình thứ ba. Cảm ứng từ $\vec{B}$ hướng thẳng đứng từ trên xuống dưới. Áp dụng qui tắc bàn tay trái ta tìm được dây dẫn nằm ngang hướng dòng điện từ trong ra ngoài.

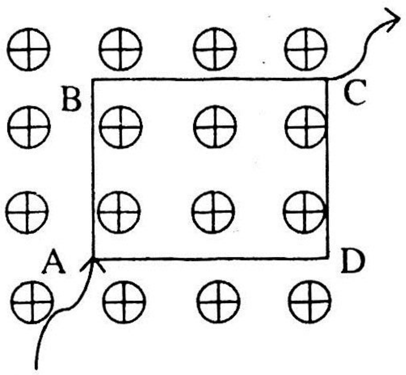
* Trường hợp hình thứ tư. Áp dụng qui tắc bàn tay trái ta tìm được dây dẫn hướng thẳng đứng dòng điện hướng từ dưới lên trên.



Hình c

* Trường hợp hình thứ năm. Áp dụng qui tắc bàn tay trái ta tìm được dây dẫn nằm ngang dòng điện hướng từ trái sang phải.

2– Một từ trường đều có độ lớn $2{,}5.10^{-2}$T hướng vuông góc vào trong so với mặt phẳng giấy như hình vẽ. Một khung dây hình vuông ABCD cạnh a = 10cm đặt trong mặt phẳng tờ giấy, có dòng điện I = 20A chạy qua các cạnh như hình vẽ. Tính tổng lực từ tác dụng lên khung dây.



GIẢI

Áp dụng qui tắc bàn tay trái xác định được khung dây ABCD chịu tác dụng của 4 lực như hình vẽ :

- * Lực từ F_1 tác dụng lên đoạn dây dẫn AB :

$$F_1 = B.I.l = 0,10.20.2,5.10^{-2} = 5.10^{-2}N$$

- * Tương tự : $F_2 = F_3 = F_4 = F_1 = 5.10^{-2}N$
- * Hợp lực của hai lực $\overrightarrow{F_1}, \overrightarrow{F_3}$:

$$F_{13} = F_1 + F_3 = 10.10^{-2}N$$

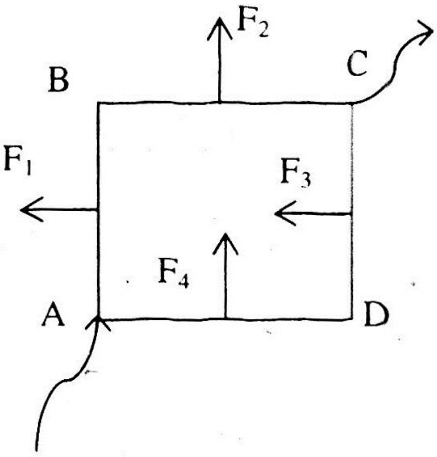
- * Hợp lực của hai lực $\overrightarrow{F_2}, \overrightarrow{F_4}$:

$$F_{24} = F_2 + F_4 = 10.10^{-2}N$$

- * Hai lực $\overrightarrow{F_{13}}, \overrightarrow{F_{24}}$ vuông góc nhau

tổng lực từ tác dụng lên khung :

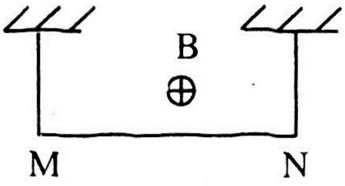
$$F = \sqrt{F_{13}^2 + F_{24}^2} = \sqrt{0,1^2 + 0,1^2} = 0,14N$$



3 – Một dây dẫn thẳng MN dài l = 20cm, được treo bằng hai dây dẫn mảnh có khối lượng không đáng kể, khối lượng dây MN bằng 20g. Dây MN đặt trong từ trường đều có phương vuông góc với mặt phẳng xác định bởi MN và các dây treo có B = 0,10T.

a) Cho một dòng điện cường độ không đổi I_1 chạy qua dây. Xác định I_1 để sức căng của hai dây treo đều bằng không.

b) Cho một dòng điện không đổi, cường độ I_2 = 30A chạy qua dây dẫn theo chiều từ M đến N. Xác định sức căng của mỗi dây.



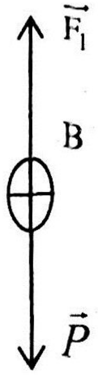
GIẢI

Dây MN chịu tác dụng của 4 lực :

- * Trọng lực : $P = m.g = 20.10^{-3}.10 = 0,20N$
- * Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn :

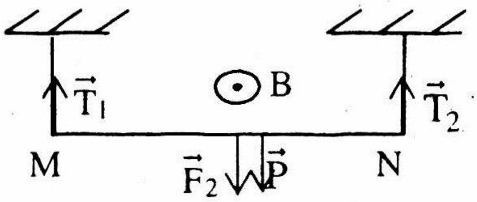
$$F_1 = B.I_1.l.\sin\alpha = 0,10.I_1.0,2 = 0,02I_1$$

- * Hai lực căng của sợi dây $T_1 = T_2 = T$



a) Xét lực căng dây T = 0 : $\Rightarrow \vec{P}, \vec{F_1}$ ngược hướng. Áp dụng qui tắc bàn tay trái dòng điện chạy qua dây dẫn theo chiều từ M đến N.

$$F_1 = P \Rightarrow 0,02I_1 = 0,20 \Rightarrow I_1 = 10A$$



b) Xét dòng điện chạy qua dây dẫn theo chiều từ N đến M. Áp dụng qui tắc bàn tay trái

$\Rightarrow$ $\vec{P},\vec{F_2}$ cùng hướng.

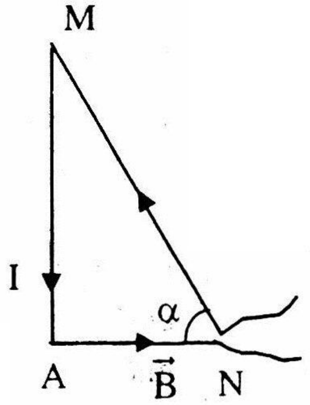
Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn :

$F_2 = 0{,}02I_2 = 0{,}02.30 = 0{,}60N$

Điều kiện cân bằng : $P + F_2 = T_1 + T_2 = 2T$

$\Rightarrow T = (0{,}20 + 0{,}60) / 2 = 0{,}40N$

4 – Một khung dây dẫn không biến dạng hình tam giác vuông tại A với AM = 8cm, AN = 6cm trong có dòng điện cường độ I = 20A đặt trong một từ trường đều, cảm ứng từ $\vec{B}$ có phương AN và $B = 15.10^{-2}T$. Tính lực từ tác dụng lên mỗi cạnh tam giác.



GIẢI

* Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn AM :

$$F_1 = B.I.AM.\sin 90^\circ = 15.10^{-2}.20.0{,}08.1 = 0{,}24N$$

* Không có lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn AN vì cảm ứng từ B song song với AB ($\sin\alpha = 0$)

* Lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn NM :

$$F_2 = B.I.MN.\sin\alpha$$

$$\tan\alpha = \frac{AM}{AN} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} \quad \Rightarrow \alpha \approx 53{,}1^\circ \Rightarrow \sin\alpha = 0{,}8$$

$$MN = \sqrt{AM^2 + AN^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10cm = 0{,}1m$$

$$\Rightarrow F_2 = 15.10^{-2}.20.0{,}1.0{,}8 = 0{,}24N$$

Bài toán 3 : TỪ TRƯỜNG CỦA DÒNG ĐIỆN CHẠY TRONG CÁC DÂY DẪN CÓ DẠNG ĐẶC BIỆT

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – Từ cảm $\vec{B}$ của dòng điện thẳng dài :

- ➢ Từ trường của dòng điện thẳng rất dài là những đường tròn đồng tâm nằm trong mặt phẳng vuông góc với dây dẫn có dòng điện và có tâm nằm trên dòng điện.
- ➢ Chiều của từ trường được xác định bởi qui tắc :
  - * Đặt bàn tay phải sao cho ngón tay cái nằm dọc theo dây dẫn chỉ chiều dòng điện, khi đó các ngón tay khum lại cho ta chiều của các đường sức từ.
  - * Đặt cái đinh ốc dọc theo dây dẫn. Quay cái đinh ốc sao cho nó tiến theo chiều dòng điện, thì chiều quay của cái đinh ốc là chiều của các đường sức từ.
- ➢ Độ lớn (cường độ) : $\mathbf{B = 2.10^{-7}\frac{I}{r}}$
  - * I : là cường độ dòng điện qua dây dẫn (A).
  - * r : là khoảng cách từ điểm khảo sát đến dây dẫn (m).

2 – Từ trường của dòng điện tròn :

- ➢ Chiều của từ trường được xác định bởi qui tắc :
  - * Các đường sức từ của dòng điện tròn có chiều đi vào mặt Nam và đi ra mặt Bắc của dòng điện tròn ấy. Mặt Nam của dòng điện tròn là mặt khi nhìn vào ta thấy dòng điện chạy theo chiều kim đồng hồ còn mặt Bắc thì ngược lại.
  - * Đặt cái đinh ốc dọc theo trục của khung, quay cái đinh ốc theo chiều dòng điện trong khung, thì chiều tiến của cái đinh ốc là chiều của các đường sức xuyên qua mặt phẳng dòng điện.
- ➢ Độ lớn (cường độ) : $\mathbf{B = 2\pi.10^{-7}\frac{I}{R}}$
  - * R : là bán kính đường tròn của vòng dây dẫn (m).

3 – Từ trường của dòng điện trong ống dây :

Công thức tính cảm ứng từ : $\mathbf{B = 4\pi.10^{-7}nI}$

* $n = \frac{N}{\ell}$: số vòng dây trên 1m chiều dài.

Chú ý :

* Các công thức nêu trên áp dụng cho môi trường chân không hoặc không khí.

* Nếu xung quanh dòng điện có một môi trường đồng chất chiếm đầy khoảng không gian thì thực nghiệm cho biết lúc đó cảm ứng từ tại M có giá trị là : B' = μ.B

μ : là một hệ số gọi là độ tự thẩm của môi trường.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1 – Chọn câu sai.

A. Trong từ trường đều, vectơ cảm ứng từ tồn tại mọi điểm đều bằng nhau

B. Cảm ứng từ là đại lượng vectơ

C. Nếu đoạn dây dẫn có dòng điện chạy qua đặt song song với các đường sức từ thì không có lực từ tác dụng lên đoạn dây

D. Đối với nam châm thẳng, vectơ cảm ứng từ tại mọi điểm luôn cùng phương.

2 – Đối với ống dây dài có dòng điện chạy qua, từ trường trong lòng ống dây có vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$:

A. có hướng không đổi nhưng độ lớn thay đổi theo vị trí

B. nhỏ nhất ở hai đầu

C. lớn nhất tại điểm chính giữa

D. như nhau tại mọi điểm

3 – Một ống dây dài mang dòng điện gây ra trong lòng ống dây một từ trường đều. Nếu cắt đi vài vòng dây nhưng vẫn duy trì dòng điện như cũ thì cảm ứng từ trong lòng ống dây sẽ :

A. triệt tiêu B. tăng C. không thay đổi D. giảm

4 – Dạng đường sức từ của nam châm thẳng giống với dạng đường sức từ của :

A. dòng điện trong cuộn dây. B. dòng điện tròn.

C. dòng điện trong ống dây dài. D. dòng điện thẳng.

C– ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1 – *Chọn đáp án :* D. Đối với nam châm thẳng, vectơ cảm ứng từ tại mọi điểm luôn cùng phương.

2 – *Chọn đáp án :* D. như nhau tại mọi điểm

3 – *Chọn đáp án :* C. không thay đổi

$$\text{Do : } B = 4\pi.10^{-7}nI \text{ với : } n = \frac{N}{\ell} = \text{const} \Rightarrow B = \text{const}$$

4 – *Chọn đáp án :* C. dòng điện trong ống dây dài.

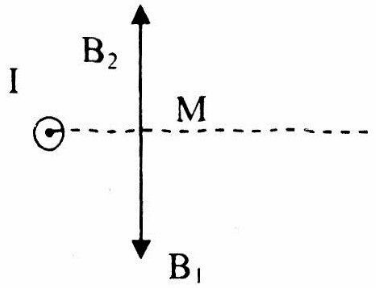
D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Một dây dẫn mang dòng điện 40A, đặt trong một từ trường ngoài đều $8{,}0.10^{-3}$T. Sợi dây vuông góc với từ trường này. Xác định các điểm mà tại đây từ trường tổng hợp bằng không ?

GIẢI

Qui ước chiều dòng điện : Dấu ⊙ dòng điện tiến ra trước trang giấy.

Xét điểm M cách dây một đoạn R.



Cảm ứng từ của dòng điện I tại M có hướng như hình vẽ. Độ lớn :

$$B_2 = 2.10^{-7}\frac{I}{R} = 2.10^{-7}.\frac{40}{R}$$

Do từ trường tổng hợp bằng không. Nên $B_1 = B_2$

$$\Rightarrow \frac{8.10^{-6}}{R} = 8{,}0.10^{-3} \Rightarrow R = 1{,}0.10^{-3}\text{m} = 1\text{mm}$$

Vậy các điểm M như nhau nằm trên đường thẳng song song với dây dẫn cách dây là 1,0mm thì từ trường tổng hợp bằng không.

2– Một dây đồng dài 100m, bên ngoài có phủ một lớp sơn cách điện mỏng. Sợi dây được quấn thành một ống dây dài 20cm, bán kính 2cm. Hỏi nếu cường độ dòng điện qua ống dây là 1,5A thì từ trường bên trong ống dây có cảm ứng từ là bao nhiêu ? Coi rằng các vòng dây sát nhau.

GIẢI

Chu vi một vòng tròn : $p = 2.\pi.R = 2.3{,}14.0{,}02 = 0{,}1256$m.

Số vòng dây của cuộn dây : $N = \frac{L}{p} = \frac{100}{0{,}1256} = 796$

Cảm ứng từ B của ống dây :

$$B = 4\pi.10^{-7}\frac{N}{l}I = 4.3{,}14.10^{-7}.\frac{796}{0{,}20}.1{,}5 = 7{,}5.10^{-3}\text{T}$$

3– Hai dây dẫn thẳng, dài, song song cách nhau một khoảng cố định d = 20cm Trong mỗi dây có dòng điện 50A chạy qua. Xác định cảm ứng từ tại điểm nằm trong mặt phẳng chứa hai dây và cách dây thứ nhất một khoảng 4cm Cho biết dòng điện trong hai dây cùng chiều.

GIẢI

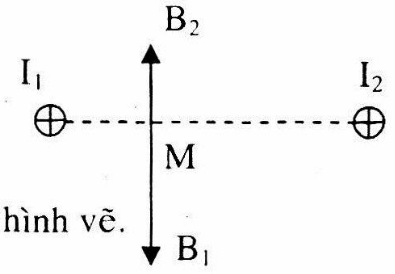
Qui ước chiều dòng điện :

* Dấu ⊕ dòng điện tiến ra sau trang giấy.

* Dấu ⊙ dòng điện tiến ra trước trang giấy.

a) Xét điểm M thuộc đường thẳng I_1I_2 và nằm trong đoạn I_1I_2 :

Cảm ứng từ của dòng điện I_1 tại M có hướng như hình vẽ. Độ lớn :



$$B_1 = 2.10^{-7}\frac{I_1}{R_1} = 2.10^{-7}.\frac{50}{0{,}04} = 2{,}5.10^{-4}\,T$$

Cảm ứng từ của dòng điện I_2 tại M có hướng như hình vẽ. Độ lớn :

$$B_2 = 2.10^{-7}.\frac{I_2}{R_2} = 2.10^{-7}\frac{50}{0{,}2 - 0{,}04} = 0{,}625.10^{-4}\,T$$

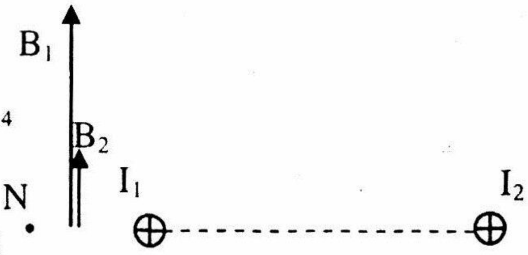
Cảm ứng từ tổng hợp tại M : $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$. Do $B_1 > B_2$ nên $\vec{B}$ cùng hướng của $\vec{B}_1$. Độ lớn :

$$B = B_1 - B_2 = 2{,}5.10^{-4} - 0{,}625.10^{-4} = 1{,}88.\ 10^{-4}T$$

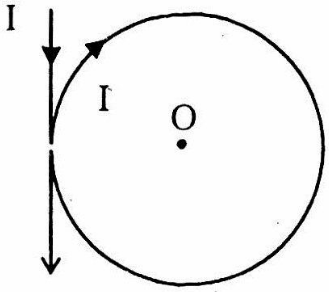
b) Xét điểm N thuộc đường thẳng I_1I_2 và nằm ngoài đoạn I_1I_2 :

Cảm ứng từ tổng hợp tại N cùng hướng với $\vec{B}_1$. Độ lớn :

$$B = B_1 + B_2 = 2{,}5.10^{-4} + 0{,}625.10^{-4}$$
$$= 3{,}1.10^{-4}T$$



4– Một sợi dây dẫn rất dài căng thẳng, từ một đoạn ở khoảng giữa dây được uốn lại thành một vòng tròn (H.Vẽ). Bán kính vòng tròn dây dẫn R = 2cm. Cho dòng điện cường độ I = 15A chạy qua dây dẫn. Xác định cảm ứng từ tại tâm vòng tròn.



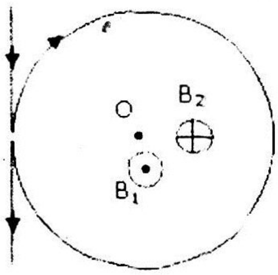
GIẢI

Qui ước chiều cảm ứng từ $\vec{B}$:

* Dấu ⊕: cảm ứng từ hướng hướng vuông góc mặt phẳng hình vẽ và ra sau trang giấy.

* Dấu ⊙ : cảm ứng từ hướng hướng vuông góc mặt phẳng hình vẽ và ra trước trang giấy.

Tại tâm O của đường tròn có hai cảm ứng từ $\vec{B}_1, \vec{B}_2$ của dòng điện thẳng $I_1 = I$ và dòng điện tròn $I_2 = I$.



Cảm ứng từ $\vec{B}_1$ của dòng điện thẳng dài $I_1 = I$ hướng như hình vẽ.

$$B_1 = 2.10^{-7}\frac{I_1}{R_1} = 2.10^{-7}.\frac{15}{0,02} = 1,5.10^{-4}\,T$$

Cảm ứng từ $\vec{B}_2$ của dòng điện tròn $I_2 = I$ hướng như hình vẽ.

$$B_2 = 2\pi.10^{-7}\frac{I_2}{R_2} = 2.3,14.10^{-7}.\frac{15}{0,02} = 4,7.10^{-4}\,T > B_1$$

Cảm ứng từ tổng hợp tại O : $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$. Do $B_2 > B_1$ nên $\vec{B}$ cùng hướng với $\vec{B}_2$. Độ lớn : $B = B_2 - B_1 = 4,7.10^{-4} - 1,5.10^{-4} = 3,2.10^{-4}T$

Bài toán 4 : LỰC LO-REN-XƠ

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM ·

1– *Lực Lo-ren-xơ :* (Lorentz)Lực tác dụng lên điện tích chuyển động trong từ trường có :

* Phương : vuông góc với mặt phẳng chứa vectơ vận tốc $\vec{v}$ của hạt mang điện và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$.

* Chiều (trường hợp điện tích dương) xác định theo qui tắc bàn tay trái : đặt bàn tay trái duỗi thẳng để cho các đường cảm ứng từ xuyên vào lòng bàn tay, chiều từ cổ tay đến ngón tay trùng với chiều vectơ vận tốc của hạt, khi đó ngón tay cái choãi ra chỉ chiều của lực Lorenxơ (Nếu điện tích âm thì ngược lại).

* Độ lớn : $f = |q|.v.B.\sin\alpha$

+ $|q|$: độ lớn điện tích(C).
+ v : vận tốc của hạt (m/s).
+ B : cảm ứng từ (T).
+ α : góc hợp bởi $\vec{v}$ và $\vec{B}$ (α là góc không định hướng)

2 – *Ứng dụng của lực Lo-ren-xơ :*

Sự lệch quỹ đạo của tia êlectrôn : Cách làm lệch tia êlectrôn bằng từ được sử dụng trong các ống điện tử của máy thu hình.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1 – Lực Lorentz là lực từ do từ trường tác dụng lên :

A. ống dây. B. dòng điện.

C. hạt mang điện chuyển động. D. nam châm.

2 – Khi hạt mang điện chuyển động trong từ trường đều $\vec{B}$ với vận tốc $\vec{v}$, lực Lorentz có phương :

A. song song với mặt phẳng chứa $\vec{v}$ và $\vec{B}$.

B. song song với cảm ứng từ $\vec{B}$.

C. song song với vận tốc $\vec{v}$.

D. vuông góc với mặt phẳng chứa $\vec{v}$ và $\vec{B}$.

3 – Trong từ trường đều, lực Lorentz tác dụng lên điện tích chuyển động luôn tỉ lệ với :

A. độ lớn cảm ứng từ. B. vận tốc của hạt.

C. điện tích của hạt. D. Cả A, B và C.

4 – Chọn câu đúng và đầy đủ nhất. Phương của lực Lorentz :

A. vuông góc với đường sức từ.

B. trùng với phương của vectơ vận tốc của hạt.

C. song song với phương của vectơ cảm ứng từ.

D. vuông góc với cả vectơ cảm ứng từ và vectơ vận tốc.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **B.** dòng điện.

2– ***Chọn đáp án :*** **D.** vuông góc với mặt phẳng chứa $\vec{v}$ và $\vec{B}$.

3– ***Chọn đáp án :*** **D.** Cả A, B và C.

4– ***Chọn đáp án :*** **D.** vuông góc với cả vectơ cảm ứng từ và vectơ vận tốc.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Electrôn chuyển động vuông góc với $\vec{B}$, $B = 2{,}0.10^{-3}$T. Vận tốc của electrôn là $v = 2{,}5.10^{7}$m/s. Tính :

a) Lực Loren. b) Bán kính quỹ đạo.

GIẢI

a) Lực Lo-ren-xơ tác dụng lên êlectrôn :

$$F = e.v.B = 1{,}6.10^{-19}.2{,}5.10^{7}.2{,}0.10^{-3} = {,}08.10^{-15}N$$

b) Tính bán kính R của quỹ đạo tròn.

Do $\vec{B} \perp \vec{v}$ nên êlectrôn chuyển động tròn đều.

Lực Lo-ren-xơ đóng vai trò lực hướng tâm :

$$F = evB = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{eB}$$

$$R = \frac{9,1.10^{-31}.2,5.10^{7}}{1,6.10^{-19}.2,0.10^{-3}} = 7,1.10^{-2}\,m = 7,1cm$$

2– Một êlectrôn trong đèn hình của ti vi chuyển động với vận tốc $7,20.10^{6}$m/s trong từ trường đều có từ cảm 83,0mT. Gia tốc của êléctrôn tại một điểm là $4,90.10^{14}$m/s^{2}. Hãy tính góc giữa vectơ vận tốc của êléctrôn và từ trường.

GIẢI

Lực Lo-ren-xơ tác dụng lên êlectrôn : $F = e.v.B.\sin\alpha = ma$

$$\sin\alpha = \frac{m.a}{e.v.B} = \frac{9,10.10^{-31}.4,90.10^{14}}{1,60.10^{-19}.7,20.10^{6}.83,0.10^{-3}} = 0,00466 \Rightarrow \alpha = 0,267^{\circ}$$

3– Quỹ đạo của một electrôn đặt trong một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ B bằng 4.10^{-4}T, là một đường tròn bán kính r = 10cm. Xác định vận tốc v và động năng W của electrôn. Cho biết $e = 1,6.10^{-19}$C, $m = 9,1.10^{-31}$kg.

GIẢI

Tính vận tốc của êlectrôn.

Êlectrôn chuyển động tròn đều nếu $\vec{B} \perp \vec{v}$.

Lực Lo-ren-xơ đóng vai trò lực hướng tâm : $F = evB = \dfrac{mv^{2}}{R}$

$$\Rightarrow v = \frac{e.B.R}{m} = \frac{1,6.10^{-19}.4,0.10^{-4}.0,10}{9,1.10^{-31}} = 7,0.10^{5}\,m/s$$

Động năng của prôtôn nói trên :

$$W = \frac{m.v^{2}}{2} = \frac{9,1.10^{-31}.(7,0.10^{5})^{2}}{2} = 2,2.10^{-19}\,J$$

4 – Một prôtôn bay xiên góc 32° đối với một từ trường cường độ 2,5mT, chịu tác dụng của lực từ $7,50.10^{-16}$N. Hãy tính tốc độ và động năng của prôtôn ra êlectrôn – vôn. Cho khối lượng của prôtôn $m = 1,67.10^{-27}$kg ; điện tích của prôtôn $q = 1,6.10^{-19}$C.

GIẢI

Lực Lo-ren-xơ tác dụng lên prôtôn :

$$F = e.v.B \Rightarrow v = \frac{F}{q.B.\sin\alpha} = \frac{7,5.10^{-16}}{1,6.10^{-19}.2,5.10^{-3}.0,53} = 3,54.10^{6}\,m/s.$$

Vậy tốc độ của prôtôn là $3,54.10^{6}$m/s.

Động năng của prôtôn nói trên :

$$W = \frac{m.v^{2}}{2} = \frac{1,67.10^{-27}.(3,54.10^{6})^{2}}{2} = 10,5.10^{-15}\,J = 6,54.10^{4}\,eV$$

CHƯƠNG V – CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

Bài 1 : TỪ THÔNG - CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – Từ thông :

- Xét một dòng dây kín, phẳng đặt trong một từ trường có cảm ứng từ $\vec{B}$. Vòng dây này giới hạn một phần mặt phẳng có diện tích S. Gọi $\vec{n}$ là vectơ pháp tuyến của mặt S, gọi $\alpha = (\vec{n}, \vec{B})$ là góc hợp bởi $\vec{n}$ và $\vec{B}$. Đại lượng $\Phi = B.S.\cos\alpha$ được gọi là từ thông qua diện tích S.
- Ý nghĩa : Giá trị tuyệt đối của Φ qua diện tích S đặt vuông góc với đường cảm ứng từ bằng số đường cảm ứng từ qua diện tích đó.
- Đơn vị : Nếu $B = 1T$; $s = 1m^2$ thì $\Phi = 1Wb$.
- Chú ý :
  - $\alpha < \frac{\pi}{2}$, $\Phi > 0$
  - $\alpha > \frac{\pi}{2}$, $\Phi < 0$
  - $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\Phi = 0$

2 – Hiện tượng cảm ứng điện từ :

a) Dòng điện cảm ứng : Dòng điện xuất hiện khi có sự biến thiên từ thông qua một mạch điện kín gọi là dòng điện cảm ứng.

b) Suất điện động cảm ứng : Khi từ thông qua mặt giới hạn bởi một mạch điện kín thay đổi thì trong khung dây dẫn xuất hiện một suất điện động cảm ứng.

3 – Chiều dòng điện cảm ứng. Định luật Len-xơ :

Dòng điện cảm ứng có chiều sao cho từ trường cảm ứng có tác dụng chống lại sự biến thiên của từ thông ban đầu qua mạch kín.

4 – Dòng điện Fu - cô :

- Dòng điện cảm ứng được sinh ra ở trong khối vật dẫn chuyển động trong từ trường hay được đặt trong từ trường biến đổi theo thời gian là dòng điện Fu-cô.
- Tác dụng của dòng điện Fu - cô :

a) Trong một số trường hợp dòng điện Fu - cô là dòng điện có hại :
Chẳng hạn trong rôto và stato của máy phát điện hay động cơ điện, trong lõi sắt của máy biến thế dòng điện Fu - cô lạm nóng máy, do đó làm giảm hiệu suất của máy. Để giảm tác dụng có hại này rôto và stato của máy phát điện hay động cơ điện, lõi máy biến thế không phải là một khối sắt hay thép đúc liền mà người ta dùng các lá thép silic trên mặt có phủ một lớp chất cách điện, ghép sát với nhau. Do đó dòng điện Fu - cô không chạy trong toàn khối kim loại mà chỉ chạy trong từng lá tôn mỏng. Vì các lá thép mỏng và điện trở suất của thép silic lớn hơn điện trở suất của sắt hay thép thường nên điện trở mỗi lá thép khá lớn. Kết quả là điện năng hao phí giảm.

b) Một vài ví dụ dòng điện Fu - cô là cần thiết và có ích :

* Hãm dao động của kim trong các cân nhạy.

* Phanh điện từ ở các xe có tải trọng lớn.

* Hãm chuyển động quay một cách nhanh chóng của đĩa quay trong công tơ điện.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Chọn phát biểu chính xác.

A. Từ thông là một đại lượng vô hướng.

B. Từ thông là một đại lượng có hướng.

C. Từ thông qua một mặt chỉ phụ thuộc vào độ lớn của diện tích mà không phụ thuộc vào độ nghiêng của mặt so với cảm ứng từ B.

D. Từ thông là một đại lượng luôn luôn dương vì nó tỉ lệ với số đường sức đi qua điện tích có từ thông.

2– Chọn phát biểu không chính xác.

A. Từ thông có thể dương, âm hoặc bằng không.

B. Từ thông qua một mặt kín luôn bằng không.

C. Đơn vị từ thông là Wb.

D. Từ thông là một đại lượng có hướng.

3– Từ thông qua một mặt có diện tích S không phụ thuộc

A. độ lớn của diện tích mặt S.

B. độ lớn của từ cảm gửi qua S

C. độ lớn chu vi đường giới hạn diện tích S.

D. góc nghiêng giữa mặt phẳng chứa diện tích S với cảm ứng từ B.

4– Trường hợp nào sau đây, công của lực điện từ bằng không ?

A. Diện tích mạch điện thay đổi.

B. Mạch điện kín quay trong từ trường.

C. Từ trường qua mạch điện kín biến thiên.

D. Mạch điện kín tịnh tiến trong từ trường đều.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **A.** Từ thông là một đại lượng vô hướng.

2– ***Chọn đáp án :*** **D.** Từ thông là một đại lượng có hướng.

3– ***Chọn đáp án :*** **C.** độ lớn chu vi đường giới hạn diện tích S.

4– ***Chọn đáp án :*** **D.** Mạch điện kín tịnh tiến trong từ trường đều.

Mạch điện kín tịnh tiến trong từ trường đều thì từ thông gửi qua nó không biến thiên trong mạch không có dòng điện cảm ứng. Công của lực điện từ bằng không. Trong ba trường hợp còn lại từ thông gửi qua mạch biến thiên trong mạch có dòng điện cảm ứng. Lực điện từ đã thực hiện công để chuyển thành năng lượng điện.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Cho một sợi dây đồng mỏng dài 0,75m. Ta uốn nó thành một vòng tròn và đặt vuông góc với một từ trường đều có từ cảm $1,5.10^{-3}$T. Tính độ lớn từ thông gửi qua diện tích giới hạn bởi vòng dây.

GIẢI

Bán kính đường tròn : $R = \frac{p}{2\pi} = \frac{0,75}{2.3,14} \approx 0,12m$

Diện tích hình tròn : $S = \pi R^2 = 3,14.(0,12)^2 \approx 4,5.10^{-2}m^2$

Độ lớn từ thông qua diện tích S :

$$\Phi = B.S.\cos\alpha = 1,5.10^{-3}.4,5.10^{-2}.1 = 6,75.10^{-5}Wb \approx 6,8.10^{-5}Wb$$

2– Một khung dây hình chữ nhật MNPQ gồm 500 vòng, MN = 10cm, MQ = 15cm. Khung được đặt trong từ trường đều $B = 6,4.10^{-2}$T, đường sức từ qua đỉnh M vuông góc với cạnh MN và hợp với cạnh MQ của khung một góc 30^0. Tính độ lớn từ thông qua khung dây .

GIẢI

Diện tích hình chữ nhật MNPQ :

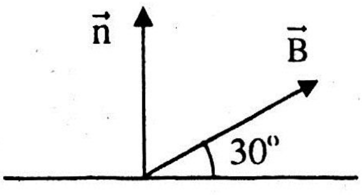
$S = MN.\ MQ = 10.15 = 150cm^2 = 1,5.10^{-2}m^2$

Độ lớn từ thông qua diện tích S bằng : $\Phi_1 = B.S.\cos\alpha$

$\Phi_1 = 6,4.10^{-2}.\ 1,5.10^{-2}.0,5 = 4,8.10^{-4}Wb$

Độ lớn từ thông qua khung dây :

$\Phi = n\Phi_1 = 500.\ 4,8.10^{-4} = 0,24.10^{-2}Wb$

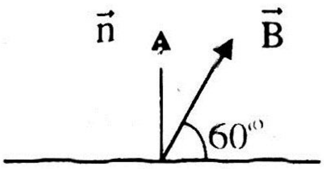


3 – Một khung dây tròn, phẳng, bán kính 0,10m gồm 50 vòng được đặt trong từ trường đều $B = 2,5.10^{-2}T$. Vectơ cảm ứng từ làm với mặt phẳng khung dây góc $\alpha = 60^0$. Lúc đầu cảm ứng từ có giá trị bằng 0,05T. Tìm độ biến thiên từ thông khi cảm ứng từ tăng gấp 4 lần

a) cảm ứng từ tăng đều lên gấp ba.

b) cảm ứng từ giảm đều đến không.

GIẢI



Diện tích hình tròn :

$$S = \pi.R^2 = 3,14.(0,10)^2 = 3,14.10^{-2}m^2$$

Độ biến thiên từ thông :

$$\Delta\Phi = (B' - B).S = (4 - 1).\ 2,5.10^{-2}.\ 3,14.10^{-2} = 2,36.10^{-3}Wb$$

Bài toán 2 : SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG

A – TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1 – ***Suất điện động cảm ứng*** : Suất điện động cảm ứng là suất điện động sinh ra dòng điện cảm ứng trong mạch kín.

2 – ***Định luật Fa-ra-day về cảm ứng điện từ :*** Độ lớn của suất điện động cảm ứng trong mạch kín tỉ lệ với tốc độ biến thiên của từ thông.

* Biểu thức : $E = -\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

* Trong hệ SI :

$[E]$ = vôn ; $[\Delta\Phi]$ = Wb ; $[\Delta t]$ = s

* Nếu khung dây có N vòng dây : $E = -N\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

* Φ là từ thông gửi qua diện tích giới hạn bởi một vòng dây

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Suất điện động trong mạch kín tỉ lệ với

A. độ lớn của từ thông Φ qua mạch.

B. độ lớn của cảm ứng từ B của từ trường.

C. tốc độ biến thiên của từ thông Φ qua mạch.

D. tốc độ chuyển động của mạch kín trong từ trường.

2 – Một khung dây phẳng, diện tích $10cm^2$, đặt trong từ trường đều. Vectơ cảm ứng từ làm với mặt phẳng khung dây một góc 30^0 và có độ lớn bằng $2.10^{-4}T$.

Người ta làm cho từ trường giảm đều đến không trong khoảng thời gian 0,01s. Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung trong thời gian từ trường biến đổi là:

A. 2.10^{-5}V B. 10^{-5}V C. 2.10^{-6}V D. 10^{-6}V

3 – Một khung dây phẳng, diện tích $10cm^2$, đặt trong từ trường đều. Vectơ cảm ứng từ làm với mặt phẳng khung dây một góc 45^0 và có độ lớn bằng 4.10^{-4}T. Người ta làm cho từ trường giảm đều đến không trong khoảng thời gian 0,15s. Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung trong thời gian từ trường biến đổi là $3,76.10^{-4}$V. Khung dây trên gồm :

A. 2000 vòng B. 1000 vòng C. 200 vòng D.100 vòng

4– Một ăng-ten siêu cao tần tròn có đường kính 10cm. Từ trường của một tín hiệu tivi vuông góc với mặt vòng dây, và ở thời điểm nào đó, cảm ứng từ của nó thay đổi với tốc độ 0,16T/s. Từ trường tại ống dây xem như đều. Suất điện động trên ăng-ten.

A. $5,02.10^{-3}$V B. $2,52.10^{-3}$V C. $1,26.10^{-3}$V D. 12,6V

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :* C.** tốc độ biến thiên của từ thông Φ qua mạch.

2– ***Chọn đáp án :* B.** 10^{-5}V

Suất điện động cảm ứng trong vòng dây :

$$E = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{\Delta B}{\Delta t}.S.\cos\alpha = \frac{2.10^{-4}}{0,01}10.10^{-4}\cos 60^0 = 1,0.10^{-5}\,V$$

3 – ***Chọn đáp án :* C.** 200 vòng

Suất điện động cảm ứng trong vòng dây : $E = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{\Delta B}{\Delta t}.S.\cos\alpha$

Suất điện động cảm ứng trong n vòng dây : $E' = n\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = n\frac{\Delta B}{\Delta t}.S.\cos\alpha$

Thay số : $3,76.10^{-4} = n\frac{4.10^{-4}}{0,15}10.10^{-4}\cos 45^0$

n = 200 vòng

4 – ***Chọn đáp án :* C.** $1,26.10^{-3}$V

Diện tích vòng tròn : $S = \pi R^2 = 3,14.0,05^2 = 7,85.10^{-3}\,m^2$

Suất điện động cảm ứng trong vòng dây :

$$E = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{\Delta B}{\Delta t}.S = 0,16.7,85.10^{-3} = 1,26.10^{-3}\,V$$

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Một khung dây tròn, phẳng, bán kính 0,10m gồm 50 vòng được đặt trong từ trường đều. Vectơ cảm ứng từ làm với mặt phẳng khung dây góc $\alpha = 60^\circ$. Lúc đầu cảm ứng từ có giá trị bằng 0,05T. Tìm suất điện động cảm ứng trong khung nếu trong khoảng 0,05s :

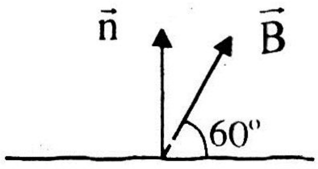
a) cảm ứng từ tăng đều lên gấp ba.

b) cảm ứng từ giảm đều đến không.

GIẢI

Diện tích hình tròn :

$$S = \pi.R^2 = 3,14.(0,10)^2 = 3,14.10^{-2}m^2$$



Suất điện động cảm ứng trong N vòng dây :

$$E = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = N.\frac{\Delta B}{\Delta t}.S$$

a) Áp dụng trường hợp thứ nhất cảm ứng từ tăng đều lên gấp ba.

$$E = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = N.\frac{\Delta B}{\Delta t}.S = 50.\frac{2.0,05}{0,05}.3,14.10^{-2} = 3,14V$$

b) Áp dụng trường hợp thứ hai cảm ứng từ giảm đều đến không.

$$E = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = N.\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|.S = 50.\frac{0,05}{0,05}.3,14.10^{-2} = 1,57V$$

2 – Một ống dây điện thẳng dài bán kính 25mm có 100vòng/cm. Một vòng dây đơn bán kính 5,0cm bao quanh ống dây, trục của ống dây và vòng dây trùng nhau. Dòng điện trong ống dây tăng từ 0,5A đến 1A với tốc độ đều trong khoảng thời gian 10ms. Tính suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây.

GIẢI

Độ biến thiên của từ trường trong ống dây :

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{B_2 - B_1}{\Delta t} = \frac{4\pi.10^{-7}.10000(1-0,5)}{10.10^{-3}} \approx 0,63(T/s)$$

Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây.

$$E = \frac{\Delta B}{\Delta t}.S = \frac{\Delta B}{\Delta t}.\pi.r^2 = 0,63.3,14.(25.10^{-3})^2 = 1,24.10^{-3}V$$

3– Cuộn dây dẫn dẹt hình tròn gồm N = 500 vòng, mỗi vòng có đường kính 20cm. Cuộn dây được đặt trong một từ trường đều, vectơ $\vec{B}$ vuông góc với các mặt phẳng chứa vòng dây và có độ lớn $B = 10^{-3}T$ giảm đều đến 0 trong thời gian $\Delta t = 10^{-2}s$. Cường độ dòng điện trong cuộn dây là 0,1A. Tính công suất tỏa nhiệt trên sợi dây.

GIẢI

Diện tích 1 vòng tròn : $S = \pi R^2 = 3,14.0,10^2 \approx 3,14.10^{-2} m^2$

Suất điện động cảm ứng trong 1 vòng dây :

$$E_1 = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|.S = 10^{-3}.\frac{3,14.10^{-2}}{10^{-2}} = 3,14.10^{-3} V$$

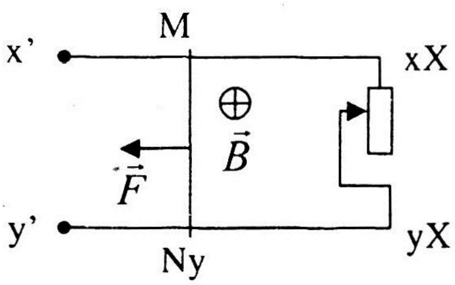
Suất điện động cảm ứng trong N = 500 vòng dây :

$E = N.E_1 = 500.3,14.10^{-3} = 1,57V$

Điện trở của cuộn dây : $R = \frac{E}{I} = \frac{1,57}{0,1} = 15,7\Omega$

Công suất tỏa nhiệt trên sợi dây :$P = RI^2 = 15,7.0,1^2 = 0,157W$

4– Cho biết thanh dẫn điện trên hình bên dài l = 25cm chuyển động với vận tốc v = 15,0m/s vuông góc với từ trường đều có cảm ứng từ B = 0,04T ; R = 0,60Ω. Hỏi cường độ dòng điện cảm ứng qua điện trở R.



GIẢI

Quãng đường thanh di chuyển trong thời gian t : x = v.t

Độ biến thiên của từ thông trong thời gian t :

$\Delta\Phi = B.S = B.l.v \Rightarrow \Delta\Phi = B.S = B.l.v.t$

Suất điện động cảm ứng trong thanh : $E = B.v.l$

$\Rightarrow E = 0,04.15,0.25 = 0,15V$

Cường độ dòng điện trong mạch : $I = \frac{E}{R} = \frac{0,15}{0,60} = 0,25A$

Bài toán 3 : TỰ CẢM

A – TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1 – Hiện tượng tự cảm :

- Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong một mạch do biến thiên từ thông của chính mạch đó gây ra gọi là suất điện động tự cảm E_{tc}.
- Hiện tượng tự cảm chống lại sự biến thiên của dòng điện trong mạch.

2 – Suất điện động tự cảm :

a) Hệ số tự cảm của mạch điện : Do từ thông Φ qua diện tích giới hạn bởi mạch điện tỉ lệ với cường độ dòng điện i chạy trong mạch đó, nên :

$\Phi = L.i$

* Với L > 0 : hệ số tỉ lệ đặc trưng cho mạch gọi là độ tự cảm hay hệ số tự cảm của mạch.

* Đơn vị độ tự cảm : Hệ SI : L : Henry (H) $1H = \frac{1Wb}{1A}$

* Nếu hệ số tự cảm của ống dây dài đặt trong không khí thì :

$$L = 4\pi.10^{-7}\frac{N^2}{\ell}S = 4\pi.10^{-7}n^2V$$

* V là thể tích ống dây.

* n là số vòng dây trên một mét chiều dài.

b) Suất điện động tự cảm : Suất điện động xuất hiện do hiện tượng tự cảm gọi là suất điện động tự cảm. $E_{tc} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

3 – Năng lượng của ống dây có dòng điện i, có độ tự cảm L : $W = \frac{1}{2}Li^2$

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Ống dây điện hình trụ có lõi chân không chiều dài l = 40cm, có N = 1000 vòng, diện tích mỗi vòng S = 200cm^2. Tính hệ số tự cảm của ống dây.

A. $3,14.10^{-2}$H B. $6,28.10^{-2}$H C. 628H D. 314H

2 – Một ống dây có thể tích V, mỗi mét chiều dài của ống quấn n vòng dây. Khi đặt trong không khí, hệ số tự cảm của ống dây là :

A. $L = 2\pi.10^{-7}n^2V$ B. $L = 4\pi.10^{-7}nV^2$

C. $L = 2\pi.10^{7}n^2V$ D. $L = 4\pi.10^{-7}n^2V$

3– Một ống dây có thể tích V, trên mỗi mét chiều dài của ống dây có n vòng dây thì hệ số tự cảm của ống dây là L. nếu trên mỗi mét chiều dài của ống dây, số vòng dây quấn tăng gấp 2 lần thì hệ số tự cảm L' của ống dây là :

A. L' = 2L B. L' = 4L C. $L' = \frac{1}{2}L$ D. $L' = \frac{1}{4}L$

4– Khi dòng điện chạy qua ống dây giảm 2 lần thì năng lượng từ trường của ống dây sẽ :

A. Giảm 2 lần B. Giảm 4 lần C. Giảm $\sqrt{2}$ lần D.Giảm $2\sqrt{2}$ lần

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **B.** $6,28.10^{-2}$H

Hệ số tự cảm của ống dây : $L = 4\pi.10^{-7}\frac{N^2}{\ell}S$

$$L = 4.3,14.10^{-7}\frac{1000^2}{0,4}200.10^{-4} = 6,28.10^{-2}\,H$$

2– *Chọn đáp án :* D. $L = 4\pi.10^{-7}n^2V$. Thể tích của ống dây : $V = S.l$

Công thức tính hệ số tự cảm : $L = 4\pi.10^{-7}n^2.S.\ell \Rightarrow L = 4\pi.10^{-7}n^2.V$

3 – *Chọn đáp án :* B. L' = 4L. Do : $L \sim n^2 \Rightarrow L' = 2^2.L = 4.L$

4 – *Chọn đáp án :* B. Giảm 4 lần

Do : $W = \frac{1}{2}L.I^2$. Khi I giảm 2 lần thì W giảm 4 lần.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Ống dây điện hình trụ có lõi chân không chiều dài l = 25cm, có N = 7500 vòng, diện tích mỗi vòng S = 20cm^2.

a) Tính hệ số tự cảm của ống dây.

b) Biết rằng dòng điện qua ống dây ấy giảm từ 5A đến 1A trong 0,5s. Tính suất điện động tự cảm xuất hiện trong ống dây. Giả sử dòng điện giảm một cách đều đặn.

GIẢI

a) Hệ số tự cảm của ống dây : $L = 4\pi.10^{-7}\frac{N^2}{\ell}S$

$$L = 4.3,14.10^{-7}.\frac{7500^2}{0,25}20.10^{-4} = 0,565H$$

b) Suất điện động tự cảm xuất hiện trong ống dây :

$$E = L\left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right| = 0,565.10^{-3}.\left|\frac{1-5}{0,5}\right| = 4,5V$$

2– Một ống dây dài 30cm có N vòng. Diện tích tiết diện của ống dây là 60cm^2. Cho biết trong khoảng thời gian từ 0,02s cường độ chạy qua ống dây giảm đều từ 2A đến 0, suất điện động tự cảm trong ống dây là 15,7V. Giả thiết từ trường trong ống dây là từ trường đều. Tính số vòng dây N.

GIẢI

Suất điện động của ống dây :

$$E = L\left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right| \Rightarrow L.\left|\frac{0-2}{0,02}\right| = 15,7V \Rightarrow L = 15,7.10^{-2}H$$

Công thức tính độ tự cảm L của ống dây :

$$L = 4\pi.10^{-7}\frac{N^2}{\ell}S \Rightarrow 4.3,14.10^{-7}\frac{N^2}{0,30}.60.10^{-4} = 15,7.10^{-2}$$

$\Rightarrow$ N = 2500. Vậy cuộn dây có 2500 vòng.

3 – Một cuộn tự cảm có $L = 2,5.10^{-2}H$ được nối với một nguồn điện có $E = 5V$; $r = 0$. Hỏi sau thời gian bao lâu tính từ lúc nối vào nguồn điện cường độ dòng điện qua cuộn dây tăng đến giá trị 4A ? Giả sử cường độ dòng điện tăng đều theo thời gian. Bỏ qua điện trở cuộn dây.

GIẢI

Định luật Ôm tổng quát : $E - |E_{tc}| = (R + r)I = 0$ $(R = 0 ; r = 0)$

$$\Rightarrow E = |E_{tc}| = L\left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right| \Rightarrow \left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right| = \frac{E}{L} = \frac{I}{t} \Rightarrow t = \frac{LI}{E} = \frac{2,5.10^{-2}.4}{5} = 2.10^{2}s$$

4– a) Trong một mạch điện có độ tự cảm $L = 0,6H$ có dòng điện giảm đều từ $I = 0,4A$ đến 0 trong khoảng thời gian 0,4s. Tính suất điện động tự cảm của mạch trong khoảng thời gian có dòng điện I trong mạch.

b) Cho 1 ống dây có $L = 0,4H$. Cường độ trong ống dây đó biến thiên đều đặn theo thời gian t theo biểu thức $I = 0,2(5 - t)$. Tính suất điện động tự cảm xuất hiện trong ống dây.

GIẢI

a) Suất điện động tự cảm của mạch : $E = L\left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right| = 0,6.\left|\frac{0 - 0,4}{0,4}\right| = 0,6V$

b) Suất điện động tự cảm của ống dây :

$$E = L\left|\frac{\Delta I}{\Delta t}\right| = 0,4.\left|\frac{0,2(5 - t_2) - 0,2(5 - t_1)}{t_2 - t_1}\right| = 0,08V$$

PHẦN II.

QUANG HÌNH HỌC

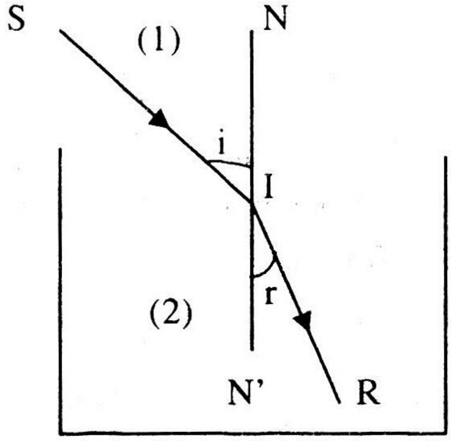
CHƯƠNG VI – CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA QUANG HÌNH HỌC

Bài toán 1: HIỆN TƯỢNG KHÚC XẠ ÁNH SÁNG

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1– Định nghĩa hiện tượng khúc xạ ánh sáng :

Sự khúc xạ ánh sáng là hiện tượng đổi phương đột ngột của các tia sáng ngay khi xuyên qua mặt phân cách của hai môi trường trong suốt khác nhau.



- 1 : môi trường chứa tia tới.
- SI : Tia tới.
- I : điểm tới.
- N'IN : Pháp tuyến với mặt phân giới tại điểm tới
- (SIN) : Mặt phẳng tới.
- $\widehat{SIN}$ = i là góc tới
- (2) : Môi trường chứa tia khúc xạ.
- IR : Tia khúc xạ. IR' : tia phản xạ.
- $\widehat{N'IR}$ = r : góc khúc xạ.

2 – Định luật khúc xạ ánh sáng :

- Tia khúc xạ nằm trong mặt phẳng tới và ở phía bên kia của pháp tuyến với mặt phân cách tại điểm tới.
- Góc khúc xạ thay đổi theo góc tới, nhưng với hai môi trường trong suốt nhất định, tỉ số của sin góc tới với sin góc khúc xạ luôn không đổi.

  Tỉ số này gọi là chiết suất tỉ đối n_{21} của môi trường khúc xạ đối với môi trường tới.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{const} = n_{21}$$

3 – Chiết suất của môi trường :

a) *Chiết suất tỉ đối* : Theo thuyết sóng ánh sáng, người ta thiết lập được hệ thức : $n_{21} = \frac{v_1}{v_2}$

- v_1 : Vận tốc truyền ánh sáng trong môi trường (1).
- v_2 : Vận tốc truyền ánh sáng trong môi trường (2).

b) *Chiết suất tuyệt đối* : là chiết suất tỉ đối của một môi trường so với chân không. $n = \frac{c}{v}$

* Chiết suất tuyệt đối của không khí xấp xỉ bằng 1

* Chiết suất tuyệt đối của các môi trường trong suốt tỉ lệ nghịch với vận tốc truyền của ánh sáng trong các môi trường đó.

$$n_1 = \frac{c}{v_1} \quad ; n_2 = \frac{c}{v_2} \Rightarrow n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

* Gọi i_1 là góc tới trong môi trường chiết suất n_1 và i_2 là góc khúc xạ trong môi trường chiết suất n_2 : $n_1\sin i_1 = n_2\sin i_2$

4 – Tính thuận nghịch trong sự truyền ánh sáng : Nếu ánh sáng truyền từ S đến R theo đường truyền SIR thì khi truyền ngược lại ánh sáng cũng đi theo đường đó. Đó là tính chất thuận nghịch về chiều truyền ánh sáng.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Chọn phát biểu đúng khi nói về chiết suất tuyệt đối của các môi trường:

A. Chiết suất tuyệt đối của các môi trường luôn bằng 1.

B. Chiết suất tuyệt đối của các môi trường luôn lớn hơn 1.

C. Chiết suất tuyệt đối của các môi trường luôn nhỏ hơn 1.

D. Tùy từng môi trường.

2– Một tia sáng chiếu xiên từ nước sang thủy tinh. Góc tới trong nước là i_1 , góc khúc xạ trong thủy tinh là i_2 , chiết suất của nước là n_1, chiết suất của thủy tinh là n_2. Đẳng thức nào sau đây đúng ?

A. $n_1\sin i_2 = \sin i_1$ B. $n_1\sin i_1 = \sin i_2$

C. $n_2\sin i_2 = n_1 \sin i_1$ D. $n_2\sin i_1 = n_1\sin i_2$

3– Chọn câu sai khi đề cập đến định luật khúc xạ ánh sáng:

A. Góc tới và góc khúc xạ phụ thuộc bản chất của 2 môi trường truyền tia sáng.

B. Tia khúc xạ và tia tới cùng thuộc 1 mặt phẳng.

C. Góc tới luôn lớn hơn góc khúc xạ.

D. Tia khúc xạ ở bên kia pháp tuyến so với tia tới.

4– Các kí hiệu qui ước theo sách giáo khoa. Công thức nào sau đây là đúng :

A. $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ B. $n_{21} = \frac{n_1}{n_1} = \frac{v_2}{v_1}$

C. $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_2}{v_1}$ D. $n_{21} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{v_1}{v_2}$

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **B.** Chiết suất tuyệt đối của các môi trường luôn lớn hơn 1.

2– ***Chọn đáp án :*** **C.** $n_2 \sin i_2 = n_1 \sin i_1$

3– ***Chọn đáp án :*** **C.** Góc tới luôn lớn hơn góc khúc xạ.

4– ***Chọn đáp án :*** **A.** $n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$

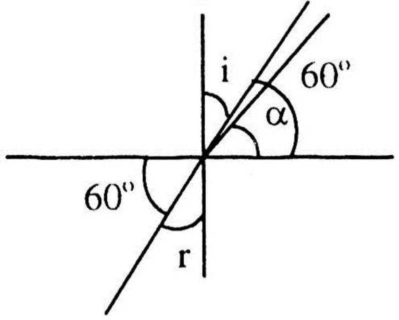
D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1 – Một thợ lặn ở dưới nước nhìn thấy Mặt Trời ở độ cao 60° so với đường chân trời. Tính độ cao thực của Mặt Trời so với đường chân trời. Biết chiết suất của nước là n = 4/3.

GIẢI

Ta có : $\sin i = n.\sin r = \frac{4}{3}.\frac{1}{2} \approx 0{,}667 \Rightarrow i \approx 42^\circ$

$\alpha = 90^\circ - i = 48^\circ$



2 – Một tia sáng đi từ môi trường trong suốt có chiết suất n đến mặt phân cách giữa môi trường đó với không khí với góc tới 33,7° khi đó tia phản xạ và khúc xạ vuông góc nhau.

a) Tính n.

b) Nếu góc tới bằng 45° thì hiện tượng sẽ xảy ra như thế nào ?

GIẢI

a) Tính n.

Gọi i ; i'; r lần lượt là góc tới, góc phản xạ ,góc khúc xạ tương ứng.

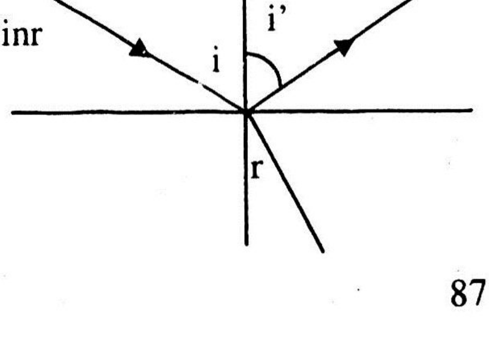
Theo định luật phản xạ ánh sáng : i = i'= 33,7°

Theo đầu bài : i' + r = 90°

Theo định luật phản xạ ánh sáng : $n.\sin i = \sin r$

$\Rightarrow n.\sin i = \sin(90 - i) \Rightarrow n.\sin i = \cos i$

$\Rightarrow n = \frac{1}{\tan i} = \frac{1}{\tan 33{,}7^\circ} = \frac{1}{0{,}667} \approx 1{,}5$



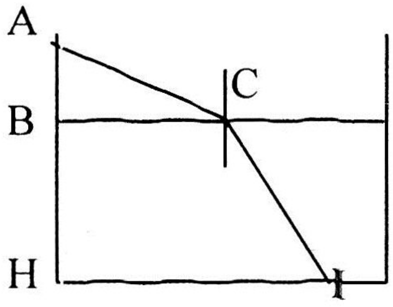
b) Xét góc giới hạn (i_{gh}) :

$$n\sin i_{gh} = 1 \Rightarrow \sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,5} = 0,677$$

$\Rightarrow i_{gh} = 41,8^0$

Xét góc tới $i = 45^0 > i_{gh}$ nên xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần.

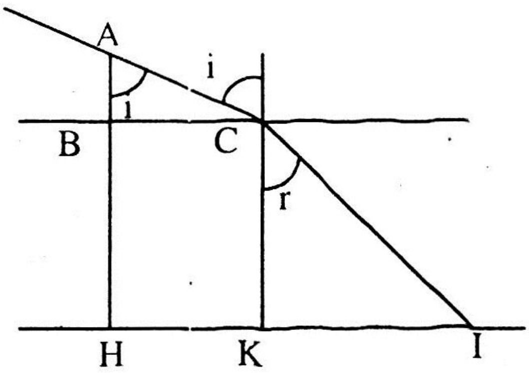
3– Một cây que dựng thẳng đứng trong một bể rộng chứa chất lỏng có đáy nằm ngang. Phần que AB nhô lên mặt nước là 12cm ; bóng của que trên mặt nước là BC = 16m ; bóng của que dưới đáy bể HI = 26,4cm. Chiều sâu bể của chất lỏng BH = 16cm. Tính chiết suất của chất lỏng.



GIẢI

Gọi i ; r lần lượt là góc tới, góc khúc xạ tương ứng.

$$\tan i = \frac{BC}{AB} = \frac{16}{12} = 1,333 \Rightarrow i \approx 53,1^0 \Rightarrow \sin i = 0,8$$



Theo hình vẽ : HI = HK + KI = BC + KI

$\Rightarrow 26,4 = 16 + KI \Rightarrow KI = 10,4m$

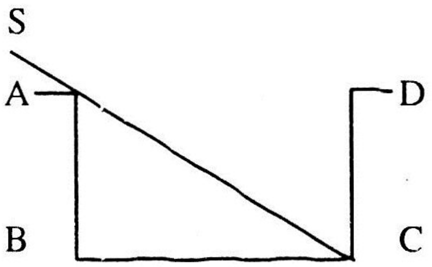
$$\tan r = \frac{KI}{KC} = \frac{10,4}{16} = 0,65$$

$\Rightarrow r \approx 33^0 \Rightarrow \sin r = 0,545$

Định luật phản xạ ánh sáng : sini = n.sinr

$\Rightarrow 0,8 = n.0,545 \Rightarrow n = 1,47$

4– Một cái máng nước sâu 15cm, rộng 20cm có hai thành bên thẳng đứng. Đúng lúc mán cạn nước thì bóng râm của thành AB kéo dài tới đúng chân C thành CD đối diện. Người ta đổ dung dịch trong suốt vào máng đến một độ cao h thì bóng của thành AB ngắn bớt đi 8cm so với trước. Chiết suất của dung dịch là n = 1,45. Hãy tính h.



H.1.3

GIẢI

Gọi i ; r lần lượt là góc tới, góc khúc xạ tương ứng.

Theo hình vẽ : $\tan i = \frac{BC}{AB} = \frac{20}{15} = 1,333 \Rightarrow i \approx 53,1^0 \Rightarrow \sin i = 0,8$

Theo định luật phản xạ ánh sáng :

$\sin i = n.\sin r$

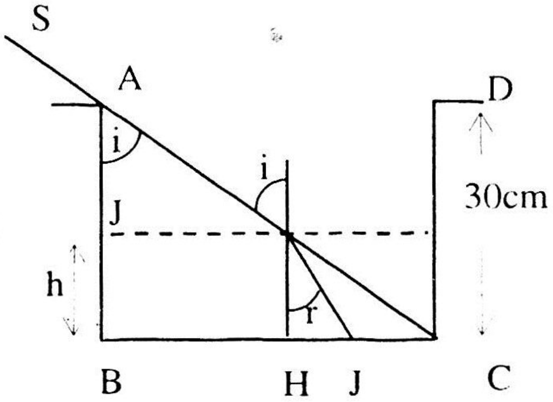
$$\Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n} = \frac{0,8}{1,45}$$

$\Rightarrow \sin r = 0,55 \Rightarrow r = 33,5^0 \Rightarrow \text{tg}r = 0,66$

$HI.\text{tg}r = HJ \Rightarrow h.\text{tg}r = HC - JC$

Mà : $HC = HI.\text{tg}i \Rightarrow h(\text{tg}i - \text{tg}r) = JC$

$$h = \frac{JC}{\text{tg}i - \text{tg}r} = \frac{8}{1,33 - 0,66} \approx 12\text{cm}$$



Bài 2 : HIỆN TƯỢNG PHẢN XẠ TOÀN PHẦN

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1– Hiệu tượng phản xạ toàn phần :

a) Góc khúc xạ giới hạn : Trong trường hợp ánh sáng đi từ môi trường 1 có chiết suất nhỏ n_1 sang môi trường có chiết suất lớn hơn $n_2 > n_1$, ta luôn có tia khúc xạ trong môi trường 2. Nếu gọi i_{gh} là góc khúc xạ cực đại

$$\sin i_{gh} = \frac{n_1}{n_2} < 1$$

b) Sự phản xạ toàn phần : Khi ánh sáng truyền từ môi trường 1 có chiết suất n_1 sang môi trường 2 có chiết suất $n_2 < n_1$:

* Nếu góc tới $i < i_{gh}$ có tia khúc xạ. Tia khúc xạ lệch xa pháp tuyến hơn so với tia tới.

* Nếu góc tới $i > i_{gh}$ không có tia khúc xạ.

* $n_1\sin i_{gh} = n_2\sin 90^0 \Rightarrow \sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} < 1$

Hiện tượng khi ánh sáng truyền từ môi trường 1 có chiết suất n_1 đến mặt ngăn cách với môi trường 2 có chiết suất $n_2 < n_1$ mà không có tia khúc xạ chỉ có tia phản xạ gọi là phản xạ toàn phần.

c) Điều kiện để có phản xạ toàn phần :

* Ánh sáng đi từ môi trường chiết suất lớn hơn sang môi trường có chiết suất nhỏ hơn.

* Góc tới lớn hơn góc giới hạn $i > i_{gh}$.

2 – Ứng dụng của hiện tượng phản xạ toàn phần : Dùng chế tạo sợi quang học. Sợi quang học dẫn sáng do phản xạ toàn phần, ứng dụng trong công nghệ thông tin và y học . . .

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Chọn câu phát biểu đúng.

A. Một trong những điều kiện đúng để có hiện tượng phản xạ toàn phần là góc tới i lớn hơn hoặc bằng i_{gh}.

B. Điều kiện để có hiện tượng phản xạ toàn phần là tia sáng truyền từ môi trường chiết quang kém sang môi trường chiết quang hơn.

C. Mọi tia sáng khi qua lăng kính đều khúc xạ và cho tia ló ra khỏi lăng kính.

D. Khi tia sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường kém chiết quang thì góc tới lớn hơn góc khúc xạ.

2 – Chọn câu phát biểu sai.

A. Trong hiện tượng khúc xạ ánh sáng, tia tới và tia khúc xạ luôn có hướng khác nhau nếu góc tới lớn hơn 0^0.

B. Khi ánh sáng truyền từ môi trường chiết suất n_1 sang môi trường chiết suất n_2, điều kiện đầy đủ để xảy ra phản xạ toàn phần là $n_1 > n_2$ và $i > i_{gh}$

C. Điều kiện để có hiện tượng phản xạ toàn phần là góc tới càng lớn thì hiện tượng phản xạ toàn phần càng rõ nét.

D. Hiện tượng khúc xạ ánh sáng là hiện tượng xảy ra khi một tia sáng truyền từ môi trường trong suốt này sang một môi trường trong suốt khác.

3 – Chọn ý đúng khi nói đến lăng kính phản xạ toàn phần :

A. là một khối thủy tinh hình lăng trụ đứng có tiết diện thẳng là một tam giác vuông.

B. là một khối thủy tinh hình lăng trụ đứng có tiết diện thẳng là một tam giác đều.

C. là một khối thủy tinh hình lăng trụ đứng có tiết diện thẳng là một tam giác cân.

D. là một khối thủy tinh hình lăng trụ đứng có tiết diện thẳng là một tam giác vuông cân.

4 – Chọn câu đúng.

A. Khi góc tới là 90^0 thì góc khúc xạ cũng bằng 90^0.

B. Khi tia sáng truyền từ môi trường kém chiết quang sang môi trường chiết quang hơn thì góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới.

C. Khi tia sáng truyền từ môi trường kém chiết quang sang môi trường chiết quang hơn thì góc khúc xạ lớn hơn góc tới.

D. Khi tia sáng truyền từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường kém chiết quang thì góc tới lớn hơn góc khúc xạ.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **A.** Một trong những điều kiện đúng để có hiện tượng phản xạ toàn phần là góc tới i lớn hơn hoặc bằng i_{gh}.

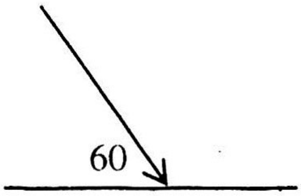
2 – ***Chọn đáp án :*** **C.** Điều kiện để có hiện tượng phản xạ toàn phần là góc tới càng lớn thì hiện tượng phản xạ toàn phần càng rõ nét.

3– ***Chọn đáp án :*** **D.** là một khối thủy tinh hình lăng trụ đứng có tiết diện thẳng là một tam giác vuông cân.

4– ***Chọn đáp án :*** **B.** Khi tia sáng truyền từ môi trường kém chiết quang sang môi trường chiết quang hơn thì góc khúc xạ nhỏ hơn góc tới.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Một tia sáng hẹp đi từ môi trường trong suốt có chiết suất n_1 vào môi trường trong suốt có chiết suất n_2.Tia sáng hợp với mặt phân giới một góc bằng 53° như hình. Khi đó tia khúc xạ và tia phản.xạ vuông góc với nhau. Tính góc giới hạn phản xạ trong trường hợp này ?



GIẢI

Gọi i ; i'; r lần lượt là góc tới , góc phản xạ ,góc khúc xạ tương ứng.

Theo định luật phản xạ ánh sáng : i = i'

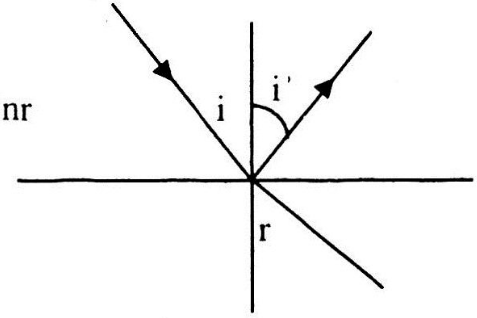
Theo đầu bài : $i' + r = 90^0$

Theo định luật khúc xạ ánh sáng : $n_1.\sin i = n_2 \sin r$

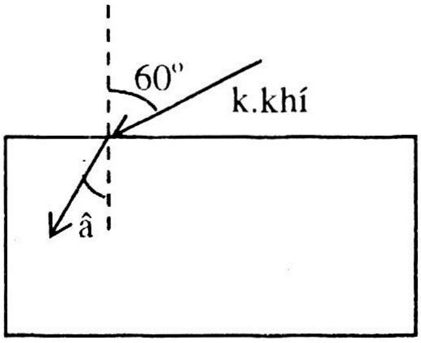
$\Rightarrow n_1.\sin i = n_2 \sin(90 - i) \Rightarrow n_1.\sin i = n_2 \cos i$

$$\Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \tan i = \tan 37^0 = 0,753$$

$$\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = 0,753 \Rightarrow \sin i_{gh} = 48,9^0$$



2– Một tia sáng tới mặt trên của một khối chất trong suốt dưới góc 45° như hình. Chiết suất n nhỏ nhất của khối chất đó bằng bao nhiêu để tia sáng phản xạ toàn phần ở mặt bên ?



GIẢI

Điều kiện phản xạ toàn phần ở mặt bên :

$$\sin\alpha \ge \sin i_{gh} = \frac{1}{n} \Rightarrow n^2\sin^2\alpha \ge 1$$

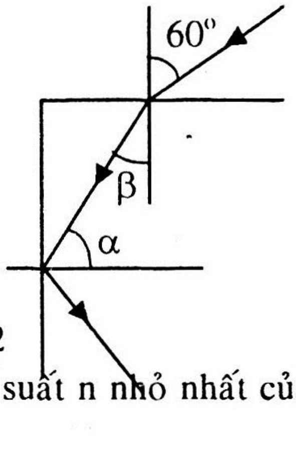
Mà $\cos^2\alpha = 1 - \sin^2\alpha$ và $\alpha + \beta = 90^0$

Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng :

$$\sin 60^0 = n.\sin\beta = n.\cos\alpha$$

$$\Rightarrow \quad 0,75 = n^2.\cos^2\alpha = n^2(\ 1 - \sin^2\alpha)$$

$$0,75 = n^2 - n^2\sin^2\alpha \le n^2 - 1 \Rightarrow n^2 \ge 1,75 \Rightarrow n \ge 1,32$$

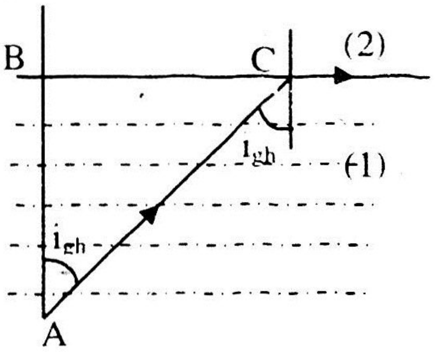


Vậy để tia sáng phản xạ toàn phần ở mặt bên thì chiết suất n nhỏ nhất của khối chất đó bằng 1,32.

3 – Một ngọn đèn nhỏ S (coi như một điểm sáng) nằm dưới đáy một bể nước sâu 20cm. Hỏi phải thả nổi trên mặt nước một miếng gỗ mỏng, hình dạng như thế

nào và kích thước nhỏ nhất bằng bao nhiêu để ánh sáng của đèn không đi ra ngoài mặt thoáng của nước. Biết chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$.

GIẢI



Chiết suất của nước : $n_1 = \frac{4}{3}$

Chiết suất của không khí : $n_2 = 1$

$\Rightarrow n_2 < n_1 \Rightarrow \sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{3}{4}$

Xét tam giác ABC : $\text{tg}\, i_{gh} = \frac{BC}{AB}$

$$\Rightarrow BC = \frac{AB.\sin i}{\sqrt{1-\sin^2 i}} = \frac{3.20}{4.\sqrt{1-\frac{9}{16}}} \Rightarrow BC \approx 22{,}7\text{cm}$$

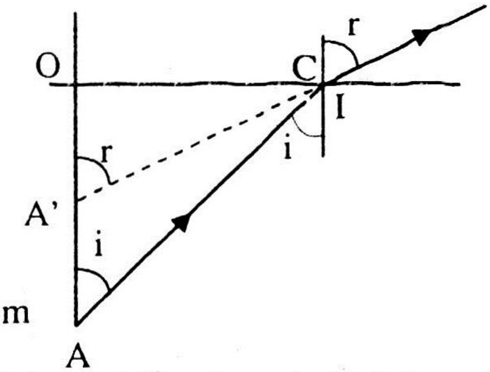
Miếng gỗ phải dạng hình tròn, bán kính nhỏ nhất R = BC = 22,7 cm

4– Miếng gỗ mỏng hình tròn có bán kính R = 4cm. Ở tâm O, cắm thẳng góc một đinh OA. Thả miếng gỗ có cắm đinh này nổi trong một chậu nước có chiết suất $n = \frac{4}{3}$. Đinh OA ở trong nước.

a) Cho OA = 6cm. Mắt ở trong không khí sẽ thấy đầu A ở cách xa nhất mặt nước là bao nhiêu ? Gần nhất là bao nhiêu ?

b) Tìm chiều dài lớn nhất của OA để mắt không thể thấy đầu A của đinh

GIẢI



a) Theo hình vẽ : $\tan i = \frac{OI}{OA} = \frac{4}{6} = 0{,}667$

$\Rightarrow i = 33{,}7^0 \Rightarrow \sin i = 0{,}555$

Theo định luật khúc xạ : n.sini = sinr

$\Rightarrow \sin r = \frac{4}{3}.0{,}555 = 0{,}74 \Rightarrow r = 47{,}7^0$

$\tan r = \frac{OI}{OA'} \Rightarrow OA' = \frac{OI}{\tan r} = \frac{4}{1{,}1} = 3{,}6\text{cm}$

Mắt ở trong không khí sẽ thấy đầu A ở cách xa nhất mặt nước là 3,6cm.

b) $\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{3}{4} \Rightarrow i_{gh} = 48{,}6^0 \Rightarrow \tan i_{gh} = 1{,}13$

$\Rightarrow \tan i_{gh} = \frac{OI}{OA} \Rightarrow OA = \frac{OI}{\tan i_{gh}} = \frac{4}{1{,}13} = 3{,}54\text{cm}$

Vậy chiều dài lớn nhất của OA để mắt không thể thấy đầu A của đinh là 3,54cm.

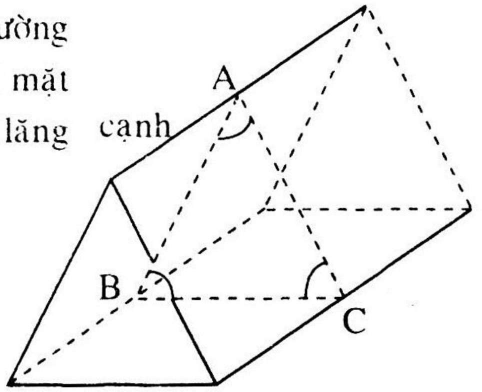
CHƯƠNG VII – CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

Bài toán 1 : LĂNG KÍNH

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 - Cấu tạo lăng kính :

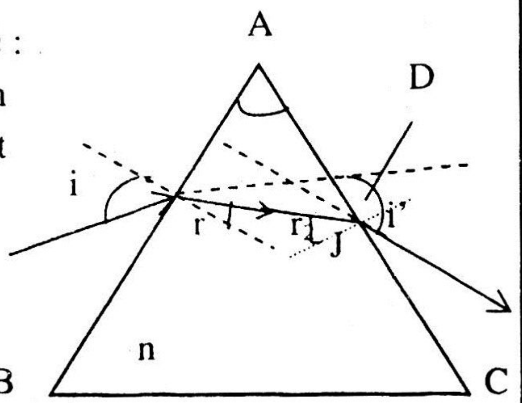
a) Định nghĩa : Lăng kính là một môi trường trong suốt và đồng tính giới hạn bởi hai mặt phẳng không song song. Thông thường lăng kính có dạng hình lăng trụ tam giác.



b) Cấu tạo lăng kính :

- Hai mặt của lăng kính mà ta dùng là hai mặt bên.
- Mặt còn lại là mặt đáy.
- Góc chiết quang : góc nhị diện A tạo bởi hai mặt bên.
- Cạnh của lăng kính : giao tuyến của hai mặt bên.
- Tiết diện thẳng : Một mặt phẳng P vuông góc với cạnh sẽ cắt lăng kính theo một tiết diện thẳng.

2 - Đường đi của một tia sáng qua lăng kính :



* Xét ánh sáng truyền trong tiết diện thẳng và lăng kính chiết suất n đặt trong không khí.

* Chiếu tia sáng đơn sắc SI đến mặt AB, sau khi khúc xạ theo tia IJ vào lăng kính.

* Tia sáng ló ra ngoài theo tia JR bị lệch về phía đáy của lăng kính.

* Góc D : hợp bởi tia tới SI và tia ló JR gọi là góc lệch của tia sáng.

3 - Công thức lăng kính :

- Tại I : $\sin i = n \sin r$
- Tại J : $\sin i' = n \sin r'$
- Góc chiết quang : $A = r + r'$
- Góc lệch D : $D = i + i' - A$

Khi góc tới i và góc chiết quang A nhỏ :

$$i = nr \quad ; \quad i' = nr'$$

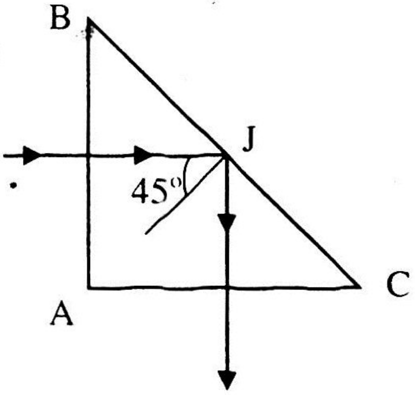
$$A = r + r' \quad ; \quad D = (n-1)A$$

4 – Lăng kính phản xạ toàn phần :

Là lăng kính có tiết diện thẳng là tam giác vuông cân.

5 – Ứng dụng :

- Dùng làm máy quang phổ lăng kính để phân tích ánh sáng của các nguồn ra các thành phần đơn sắc.
- Lăng kính phản xạ toàn phần được dùng trong ống nhòm, bộ phận ngắm của máy ảnh,.....



B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Kết luận nào sau đây là đúng.

A. Khi góc chiết quang A và góc lêch D là nhỏ thì $D = (n-1)A$.

B. Khi góc lệch D có giá trị nhỏ nhất thì $i_1 = i_2$ và $r_1 = r_2$.

C. Góc lệch D chỉ phụ thuộc góc tới i_1.

D. Tất cả đều đúng.

2– Chọn câu đúng khi nói về chiết suất n của lăng kính :

A. luôn lớn hơn 1.

B. là chiết suất tỉ đối của chất làm lăng kính đối với môi trường trong đó đặt lăng kính.

C. không phụ thuộc màu sắc tia sáng.

D. là chiết suất tỉ đối của chất làm lăng kính đối với chân không.

3– Góc lệch cực tiểu D của lăng kính phụ thuộc vào những yếu tố nào trong những yếu tố sau đây :

A. Góc tới i_1.
B. Góc chiết quang A.
C. Chiết suất n của lăng kính.
D. Cả A và B đều đúng.

4– Chọn phát biểu sai.

A. Mọi tia sáng khi qua lăng kính đều khúc xạ và cho tia ló ra khỏi lăng kính.

B. Tiết diện thẳng của lăng kính là 1 tam giác cân.

C. Lăng kính là 1 khối chất trong suốt hình lăng trụ đứng có tiết diện thẳng là 1 tam giác.

D. Cả A và B đều đúng.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **D.** Tất cả đều đúng.

2– ***Chọn đáp án :*** **B.** là chiết suất tỉ đối của chất làm lăng kính đối với môi trường trong đó đặt lăng kính.

3– ***Chọn đáp án :*** **D.** Cả A và B đều đúng.

4– ***Chọn đáp án :*** **A.** Mọi tia sáng khi qua lăng kính đều khúc xạ và cho tia ló ra khỏi lăng kính.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Lăng kính có chiết suất n = 1,4 và góc chiết quang A = 42°. Một chùm tia sáng hẹp, đơn sắc được chiếu vuông góc đến mặt trước của lăng kính.

a) Tính góc ló và góc lệch của chùm tia sáng.

b) Giữ chùm tia tới cố định, thay lăng kính trên bằng một lăng kính cùng kích thước nhưng có chiết suất n'≠ n. Chùm tia ló sát mặt sau của lăng kính. Tính n'.

c) Nếu trong điều kiện của câu b lăng kính thay thế có cùng chiết suất như lăng kính đã cho nhưng có góc chiết quang A'≠ A thì A' có giá trị nào ? (Chùm tia ló cũng sát mặt sau).

GIẢI

a) Tính góc ló i_2 và góc lệch D :

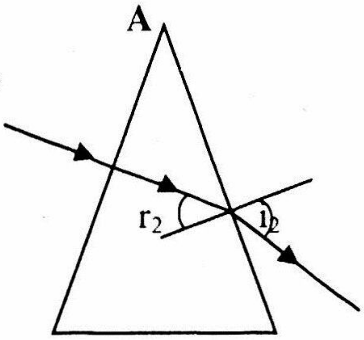
Áp dụng công thức lăng kính :

$i_1 = 0 \Rightarrow r_1 = 0$

$r_2 = A - r_1 = A = 42^0$

$\sin i_2 = n.\sin r_2 = 1,4.0,669 = 0,937 \Rightarrow i_2 = 69,5^0$

$D = i_1 + i_2 - A = 69,5^0 - 42^0 = 27,5^0$



b) Tính n' :

Do $i_2 = 90^0$, nên : $n' = \dfrac{\sin i_2}{\sin r_2} = \dfrac{1}{0,669} = 1,5$

c) Tính A' : $i_2 = 90^0$, $r_2 = A'$; n = 1,5

$$\Rightarrow \sin A' = \sin r_2 = \frac{\sin i_2}{n} = \frac{1}{1,5} = 0,667 \Rightarrow A' = 41,8^0$$

2– Cho lăng kính tam giác ABC có góc A = 60°, chiết suất n = 1,6 bên ngoài là không khí. Tia sáng tới mặt AB với góc tới $i_1 = 30^0$, tia khúc xạ tới mặt AC. Hỏi có tia ló qua AC không ?

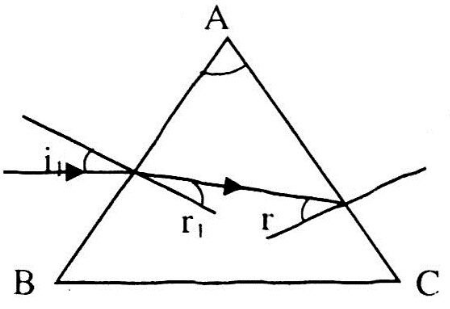
GIẢI

Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng : $\sin i_1 = n.\sin r_1$

$\Rightarrow \sin r_1 = \dfrac{\sin i_1}{n} = \dfrac{0,5}{1,6} = 0,313$

$\Rightarrow \sin r_1 \approx 0,313$

$\Rightarrow r_1 \approx 18.2^0 \Rightarrow r_2 = A - r_1 = 60^0 - 18.2^0 = 41.8^0$



Tính góc giới hạn (i_{gh}) để có hiện tượng phản xạ toàn phần.

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1.6} \approx 0{,}625 \Rightarrow \quad i_{gh} = 38{,}7^0$$

Do $r_2 > i_{gh}$ nên ánh sáng phản xạ toàn phần ở mặt bên AC. Không có tia ló ra khỏi mặt bên AC.

3– Một lăng kính thủy tinh có tiết diện thẳng là một tam giác cân ABC, đỉnh A. Một tia sáng rọi vuông góc vào mặt bên AB sau hai lần phản xạ toàn phần trên hai mặt AC và AB thì ló ra khỏi đáy BC theo phương vuông góc với BC.

a) Tính góc chiết quang A của lăng kính.

b) Tìm điều kiện mà chiết suất của lăng kính phải thỏa mãn.

GIẢI

a) Gọi SHIJKR là đường đi của tia sáng. Tại H và K thì tia sáng truyền thẳng. Tại I và J thì tia sáng bị phản xạ toàn phần. (H. Vẽ).

Góc tới tại I là $i = \hat{A}$ (góc có cạnh đôi một thẳng góc)

Do $\widehat{SIJ}$ so le với $\widehat{IJN}$, nên :

Góc tới tại J là $j = 2i = 2\hat{A}$

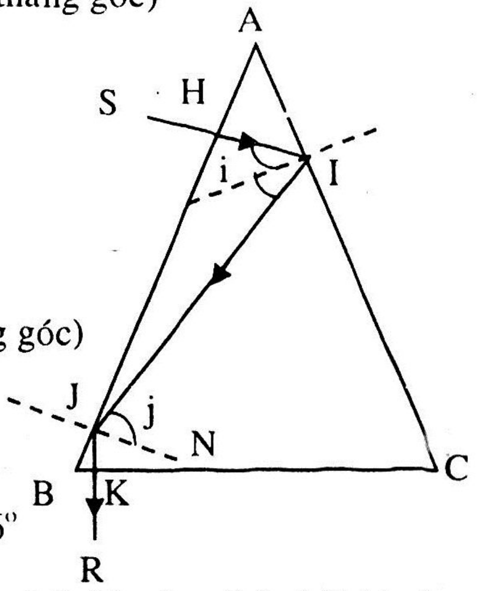
Mặt khác :

$$\hat{B} = \hat{C} = \frac{180 - \widehat{A}}{2} \text{ (}\Delta\text{ABC cân tại A)}$$

Ta lại có : $j = \hat{B}$ (góc có cạnh đôi một vuông góc)

Suy ra : $j = \hat{B} = \hat{C} = \dfrac{180 - \widehat{A}}{2}$

Vậy : $2\hat{A} = \dfrac{180 - \widehat{A}}{2} \Rightarrow 5\hat{A} = 180^0 \Rightarrow \hat{A} = 36^0$



b) Muốn tia sáng phản xạ toàn phần trên mặt AC thì góc tới i phải lớn hơn hoặc bằng góc giới hạn phản xạ toàn phần $i \geq i_{gh}$ hay $\sin i \geq \sin i_{gh}$.

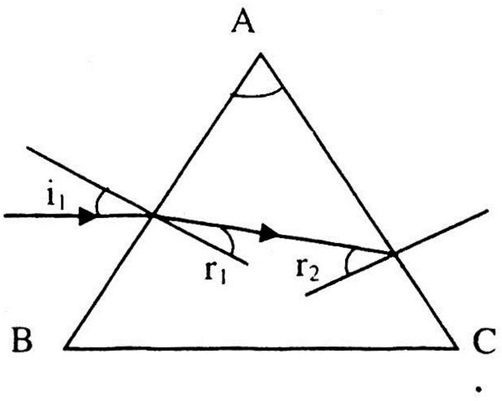
Mà : $\sin i_{gh} = \dfrac{1}{n}$ nên $\sin\hat{A} \geq \dfrac{1}{n} \Rightarrow \sin 36^0 \geq \dfrac{1}{n}$.

Vậy điều kiện chiết suất n của lăng kính phải thỏa mãn là :

$$n \geq \frac{1}{\sin 36^0} = 1{,}701$$

4– Một lăng kính $A = 70^0$ có chiết suất tỉ đối với một môi trường đặt lăng kính là $n = 1{,}5$. Tìm điều kiện về góc tới i để có được tia ló ra sau lăng kính.

GIẢI



Tính góc giới hạn (i_{gh}) để có hiện tượng phản xạ toàn phần.

$$\sin i_{gh} = \frac{1}{n} = \frac{1}{1,50} \approx 0,667$$

$\Rightarrow i_{gh} = 41,8^0 \Rightarrow r_1 = A - r_2$

Xét $r_{2gh} = i_{gh} = 41,8^0$

$\Rightarrow r_{1gh} = 70^0 - 41,8^0 = 28,2^0$

Để có tia ló ra mặt AC thì $r_1 > 28,2^0$

Áp dụng định luật khúc xạ ánh sáng :

$$\sin i_1 = n.\sin r_1 > 1,5.0,472 = 0,709 \Rightarrow i_1 > 45,12^0$$

Vậy khi góc tới $i_1 > 45,12^0$ sẽ có được tia ló ra sau lăng kính.

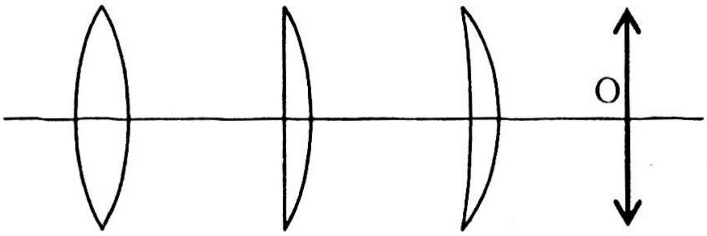
Bài toán 2 : THẤU KÍNH MỎNG

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

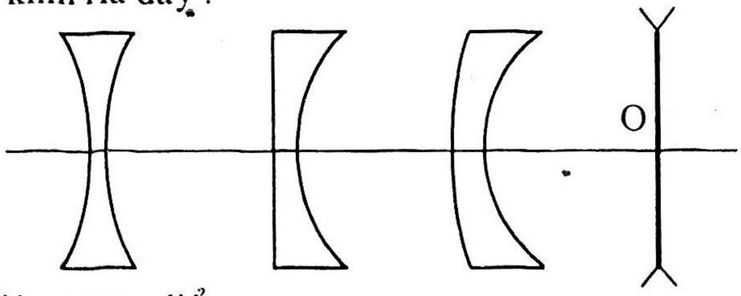
1 – Định nghĩa : Thấu kính là một môi trường trong suốt giới hạn bởi hai mặt cong hoặc bởi một mặt cong và một mặt phẳng.

2 – Phân loại thấu kính :

a) Thấu kính rìa mỏng :



b) Thấu kính rìa dày :



c) Điều kiện tương điểm :

* Bán kính mở của thấu kính rất nhỏ so với bán kính các mặt cầu (r << R)

* Góc tới i của tia sáng là nhỏ ($i < 7^0$)

d) Các phần tử của thấu kính : *Trục chính - Quang tâm - Trục phụ* :

* Trục chính : Đường thẳng nối tâm hai mặt cầu giới hạn thấu kính.

* Quang tâm O của thấu kính mỏng : $O_1 \equiv O_2 \equiv O$

* Trục phụ : Mọi đường thẳng qua quang tâm khác trục chính gọi là trục phụ.

Mọi tia sáng qua quang tâm của thấu kính mỏng đều truyền thẳng.

➤ ***Chú ý :***

* Xét trường hợp chiết suất tỉ đối của thấu kính đối với môi trường đặt thấu kính $n > 1$.

- Thấu kính rìa mỏng là thấu kính hội tụ : thấu kính mà tia ló lệch gần về trục chính hơn so với tia tới.
- Thấu kính rìa dày là thấu kính phân kỳ : thấu kính mà tia ló lệch xa trục chính hơn so với tia tới.

3 – Tiêu điểm - Tiêu diện - Tiêu cự :

a) Tiêu điểm ảnh chính F : Là điểm đồng qui của chùm tia ló ứng với chùm tia tới song song với trục chính.

b) Tiêu điểm vật chính F': Là vị trí của nguồn sáng điểm để có chùm sáng ló song song với trục chính.

c) Tiêu điểm ảnh phụ F_p : là điểm đồng qui của chùm tia ló ứng với chùm tia tới song song với trục phụ.

d) Tiêu điểm vật phụ F'_p : là điểm đồng qui của chùm tia tới ứng với chùm tia ló song song với trục phụ.

e) Tiêu diện : Tập hợp các tiêu điểm của thấu kính.

- Trong điều kiện tương điểm, tiêu diện có thể coi là một phần của mặt phẳng vuông góc với trục chính tại tiêu điểm chính.
- Đối với thấu kính mỏng, hai tiêu diện ảnh và vật đối xứng nhau qua quang tâm.

f) Tiêu cự : Tiêu cự là độ dài số học, được kí hiệu là f, có trị số tuyệt đối bằng khoảng cách từ quang tân O đến tiêu điểm chính.

$$|f| = OF = OF'$$

Quy ước :

* Thấu kính hội tụ $f > 0$.

* Thấu kính phân kỳ $f < 0$.

4 – Đường đi của các tia sáng qua thấu kính :

a) Các tia đặc biệt :

- Tia qua quang tâm O.

- Tia tới song song với trục chính.
- Tia tới có phương qua F

b) Tia bất kỳ :

Vẽ ảnh của một điểm sáng nằm ngoài trục chính.

Vẽ ảnh của một điểm sáng nằm trên trục chính.

Vẽ ảnh của một vật :

5 – *Xác định ảnh bằng cách vẽ đường đi của các tia sáng*

- Tia tới song song trục chính cho tia ló có phương qua tiêu điểm ảnh chính F'.
- Tia tới qua quang tâm O thì truyền thẳng.
- Tia tới có phương qua tiêu điểm vật chính F cho tia ló song song trục chính.
- Tia tới song song với trục phụ cho tia ló có phương qua tiêu điểm ảnh phụ.

6 – *Độ tụ thấu kính :* Độ tụ : là số nghịch đảo của tiêu cự. $D = \frac{1}{f}$ (dp)

7 – *Các công thức về thấu kính* :

a) *Công thức số phóng đại* : $k = -\frac{d'}{d}$

* $k > 0$: vật, ảnh cùng chiều

* $k < 0$: vật, ảnh ngược chiều

b) *Công thức về vị trí ảnh* : $\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} \Rightarrow d' = \frac{df}{d-f}$

➢ ***Quy ước :***

* Vật thật : $d = \overline{OA} > 0$

* Vật ảo : $d = \overline{OA} < 0$

* Ảnh thật : $d' = \overline{OA'} > 0$

* Ảnh ảo : $d' = \overline{OA'} < 0$

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Tất cả những dụng cụ quang học sau đều cho ảnh ảo từ một vật đặt ở vô cực ngoại trừ :

A. Gương phẳng B. Gương cầu lồi

C. Thấu kính phân kì D. Thấu kính hội tụ

2– Ảnh thật được tạo ra bởi thấu kính hội tụ luôn

A. ngược chiều với vật thật B.cùng phía với thấu kính đối với vật

C. thẳng đứng D. nhỏ hơn vật

3– Chọn phát biểu sai. Trên quang trục của một thấu kính hội tụ tiêu cự f có một vật sáng ở cách thấu kính khoảng 3f, sau đó vật sáng tiến dần về vị trí cách thấu kính khoảng 1,5f. Trong quá trình đó :

A. Ảnh sẽ lớn dần lên.

B. Khoảng cách từ ảnh đến tiêu điểm giảm dần.

C. Khoảng cách giữa vật và ảnh không thay đổi.

D. Khoảng cách giữa ảnh và thấu kính tăng dần.

4 – Tia tới của ánh sáng song song với trục chính của một thầu kính hội tụ sau khi khúc xạ sẽ :

A. hội tụ tại tiêu điểm B. hội tụ tại tiêu điểm chính

C. hội tụ bên trong tiêu điểm chính D. hội tụ bên ngoài tiêu điểm chính

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **D.** Thấu kính hội tụ

2– ***Chọn đáp án :*** **A.** ngược chiều với vật thật

3– ***Chọn đáp án :*** **A.** Ảnh sẽ lớn dần lên.

$$|k| = \left|\frac{d'}{d}\right| = \left|\frac{f}{d-f}\right|$$

Theo đề bài d giảm từ 3f đến 1,5f thì k tăng dần lên.

4 – ***Chọn đáp án :*** **B.** hội tụ tại tiêu điểm chính

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1 – Vật thật AB vuông góc với trục chính của một thấu kính phân kỳ, tiêu cự có độ lớn 20cm. Tạo ảnh A'B' = AB/5. Xác định khoảng cách giữa vật và ảnh.

GIẢI

Công thức thấu kính : $\frac{1}{f} = \frac{1}{d'} + \frac{1}{d} \Rightarrow d' = \frac{df}{d-f}$ (1)

Số phóng đại ảnh : $k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d}$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra : $d = f(1 - \frac{1}{k})$; $d' = f(1 - k)$

Thấu kính phân kỳ f = – 20cm, vật thật d > 0 cho ảnh ảo d' < 0 nên

$$k = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{d'}{d} = 0{,}20 \Rightarrow d = -20(1 - \frac{1}{0{,}20}) = 80\text{cm}$$

$$d' = -20(1 - 0{,}20) = -16\text{cm}$$

Khoảng cách giữa vật và ảnh : L = d + d' = 80 – 16 = 64cm

2 – Có hai điểm A và B cách nhau một khoảng L. Giữa AB đặt một thấu kính hội tụ có tiêu cự f = 24cm .

a) Xác định vị trí của thấu kính để ảnh của điểm A là B. cho L = 150cm

b) Xác định khoảng cách nhỏ nhất của L để ảnh của điểm A là B.

GIẢI

a) Công thức thấu kính :

$$\frac{1}{f}=\frac{1}{d}+\frac{1}{d'} \Rightarrow d'=\frac{df}{d-f} \qquad (1)$$

Đặt : $d + d' = L$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra : $d^2 - L d + Lf = 0$ (3)

Vì vật A và ảnh B của nó nằm về 2 phía khác nhau của thấu kính nên vật thật $d > 0$ cho ảnh thật $d' > 0$. Do đó AB : $L = 150$ cm

$$\Rightarrow d^2 - 150d + 3600 = 0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} d = 120\text{cm} \\ d = 30\text{cm} \end{array}\right.$$

Vật A cách thấu kính 120cm cho ảnh thật cách thấu kính 30cm

Vật A cách thấu kính 30cm cho ảnh thật cách thấu kính 120cm

b) Từ (3) suy ra : $d^2 - L d + fL = 0$ (4)

$$\Delta = L^2 - 4.1.fL = L^2 - 4.1.24.L$$

Điều kiện cần để phương trình (4) có nghiệm số : $\Delta \geq 0$

$\Rightarrow f \geq L / 4 \Rightarrow L \geq 4.24 = 96$cm.

Vậy khoảng cách nhỏ nhất của L để ảnh của điểm A là B là 96cm.

3– Một điểm sáng S được đặt trên trục chính của một thấu kính hội tụ (L) có tiêu cự $f = 16$cm. Người ta hứng được ảnh S' trên màn (E) đặt vuông góc với trục chính. Xác định vị trí của vật, màn đối với thấu kính để khoảng cách vật - màn là nhỏ nhất.

GIẢI

Vị trí ảnh : $d' = \dfrac{df}{d-f}$ (1)

Vật thật $d > 0$, ảnh thật trên màn $d' > 0$

Khoảng cách giữa vật và màn : $L = d + d' > 0$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra : $d^2 - Ld + Lf = 0$ (3)

$$\Delta = L^2 - 4Lf$$

Điều kiện cần để (3) có nghiệm số : $\Delta \geq 0 \Leftrightarrow L \geq 4f$

$\Rightarrow L_{min} = 4f = 4.16 = 64$cm

$\Rightarrow d = \dfrac{1}{2}L = 32$cm $\Rightarrow$ $d' = 32$cm

Vị trí của vật, màn đối xứng nhau qua thấu kính và cách thấu kính 32cm

4– Vật thật và ảnh của nó cho bởi thấu kính hội tụ cách nhau 25cm. Biết vật cách thấu kính 25cm. Xác định độ tụ của thấu kính.

GIẢI

Vật thật $d = 25cm = L \Rightarrow$ ảnh ảo $d' < 0$

$d + d' = L \quad < 0$

$\Rightarrow d' = L - d = -25 - 25 = -50$ cm

Tiêu cự của thấu kính : $f = \frac{dd'}{d + d'} = \frac{25(-50)}{25 - 50} = 50cm = 0{,}50m$

Tụ số của thấu kính : $D = \frac{1}{f} = \frac{1}{0{,}50} = 2{,}0dp$

Bài toán 3 : BÀI TẬP VỀ QUANG HỆ GHÉP

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

a) Ghép hai thấu kính đồng trục cách nhau khoảng *l* :

Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :

$$AB \xrightarrow[O_1]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[O_2]{(L_2)} A_2B_2$$

$$\underset{d_1}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_1'}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_2}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_2'}{\longleftrightarrow}$$

$$\overset{l}{\longleftrightarrow}$$

Vị trí ảnh A_1B_1 của vật AB qua thấu kính O_1 : $d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$

Vị trí vật A_1B_1 của thấu kính O_2 : $d_2 = l - d'_1$

Vị trí ảnh A_2B_2 của vật A_1B_1 qua thấu kính O_2 : $d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2}$

Số phóng đại ảnh : $k = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}} \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = k_2.k_1$

b) Ghép hai thấu kính đồng trục cách nhau khoảng $l = 0$ (ghép sát nhau) :

Áp dụng công thức thấu kính : $\frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_1'} + \frac{1}{d_1}$ và $\frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_2'} + \frac{1}{d_2}$

Do $l = 0$ nên $d'_1 = -d_2 \Rightarrow \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_2'} + \frac{1}{d_1}$

Thấu kính tương đương, có tiêu cự f được tính bởi công thức : $\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

Độ tụ của thấu kính tương đương : $D = D_1 + D_2$

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Vật kính của một máy ảnh có cấu tạo gồm một thấu kính hội tụ, tiêu cự f_1, đặt trước và đồng trục với một thấu kính phân kỳ, tiêu cự $f_2 = 18$cm. Hai thấu kính cách nhau 2cm. Máy được hướng để chụp ảnh của vật AB ở rất xa. AB vuông góc với quang trục của hệ và A nằm trên quang trục của hệ. Biết ảnh rõ nét nằm cách thấu kính phân kì 9cm. Tiêu cự của thấu kính hội tụ là

A. 4cm B. 6cm C. 8cm D. 10cm

2 – Vật kính của một máy ảnh có cấu tạo gồm một thấu kính hội tụ, tiêu cự $f_1 = 10$cm, đặt trước và đồng trục với một thấu kính phân kỳ, tiêu cự f_2. Hai thấu kính cách nhau 2cm. Máy được hướng để chụp ảnh của vật AB ở rất xa. AB vuông góc với quang trục của hệ và A nằm trên quang trục của hệ.Biết ảnh rõ nét nằm cách thấu kính phân kì 18cm. Tiêu cự của thấu kính phân kỳ là

A. 5,5cm B. – 14,4cm C. – 22,5cm D. 18cm

3– Cho hai thấu kính hội tụ O_1 và O_2, đồng trục, có tiêu cự lần lượt $f_1 = 20$cm và $f_2 = 10$cm. Một vật phẳng AB được đặt vuông góc với trục chính của hệ, trước O_1, cho ảnh cuối cùng A_2B_2. Tìm khoảng cách giữa hai thấu kính để độ phóng đại của ảnh cuối cùng không phụ thuộc vị trí vật AB.

A. 10cm B. 2cm C. 0,5cm D.30cm

4 – Cho hai thấu kính đồng trục O_1, O_2 cách nhau 5cm, có tiêu cự $f_1 = 10$cm, $f_2 = -5$cm. Kết luận nào sau đây sai ?

A. Một vật đặt trước O_1 luôn luôn có một ảnh thật.

B. Một vật đặt trước O_1 luôn luôn có độ phóng đại k không đổi.

C. Hệ thấu kính trên được gọi là hệ vộ tiêu (không có tiêu điểm).

D. Ảnh luôn cùng chiều với vật .

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– *Chọn đáp án :* C. 8cm

Vật ở vô cực : $d_1 = \to \infty \Rightarrow d_1' = f_1$

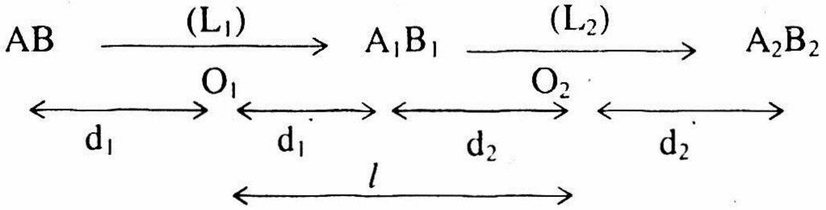
Ảnh trên phim là ảnh thật : $d_2' = 9$cm

$$d_2 = \frac{d_2'.f_2}{d_2' - f_2} = \frac{9.(-18)}{9+18} = -6$$

$d_2 = \ell - d'_1 = 2 - f_1 = -6\text{cm} \Rightarrow f_1 = 8\text{cm}$

2 – *Chọn đáp án :* B. – 14,4cm

Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :



$d_1 \to \infty \Rightarrow d'_1 = f_1 = 10cm$

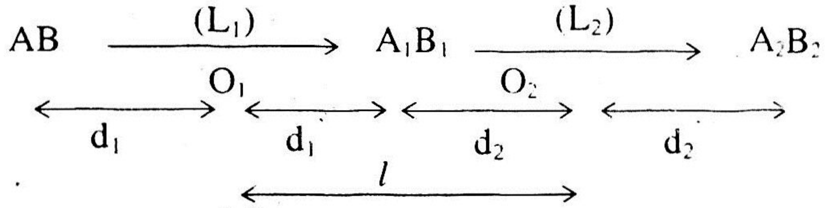
$d_2 = \ell - d'_1 = 2 - 10 = -8cm$

$d'_2 = 18\ cm$

$$f_2 = \frac{d_2 d'_2}{d_2 + d'_2} = \frac{-8.18}{-8+18} = -14,4cm$$

3– *Chọn đáp án :* D. 30cm

Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :



Vị trí ảnh A_1B_1 : $d'_1 = \dfrac{d_1 f_1}{d_1 - f_1}$

Độ phóng đại ảnh qua thấu kính f_1 : $k_1 = \dfrac{-f_1}{d_1 - f_1}$

Vị trí vật A_1B_1 của thấu kính L_2 :

$$d_2 = l - d'_1 = \ell - \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{d_1(l - f_1) - lf_1}{d_1 - f_1}$$

Độ phóng đại ảnh qua thấu kính f_2 :

$$k_2 = \frac{-f_2}{d_2 - f_2} = \frac{-f_2}{\dfrac{d_1(l - f_1) - lf_1}{d_1 - f_1} - f_2} = \frac{-f_2(d_1 - f_1)}{d_1(l - f_1 - f_2) - lf_1 + f_1 f_2}$$

Độ phóng đại ảnh qua hệ thống :

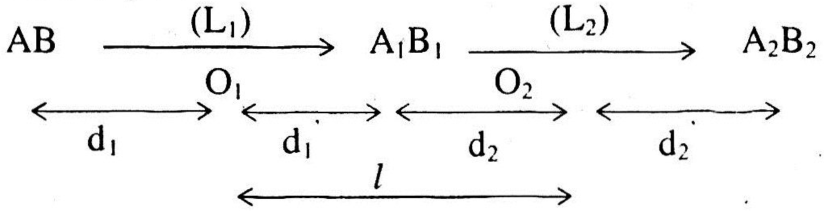
$$k = k_1.k_2 = \frac{f_2 f_1}{d_1(l - f_1 - f_2) - lf_1 + f_1 f_2}$$

Dễ nhận thấy để k không phụ thuộc d_1 thì $l = f_1 + f_2$ khi đó chùm tia tới song song, chùm tia ló song song. Hệ thấu kính như trên gọi là hệ vô tiêu.

***Chọn đáp án* : D.** $l = 10 + 20 = 30cm$

4 – *Chọn đáp án :* A. một vật đặt trước O_1 luôn luôn có một ảnh thật.

Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :



Vị trí ảnh A_1B_1 : $d'_1 = \dfrac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \dfrac{10d_1}{d_1 - 10}$

Vị trí vật A_1B_1 của thấu kính L_2 :

$$d_2 = l - d'_1 = 5 - \frac{10d_1}{d_1 - 10} = \frac{-5(d_1 + 10)}{d_1 - 10}$$

Vị trí ảnh A_2B_2 của thấu kính L_2 :

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{-5(d_1 + 10)(-5)}{-5(d_1 + 10) + 5(d_1 - 10)} = \frac{25(d_1 + 10)}{-100} = -0,25(d_1 + 10)$$

Do $d_1 > 0$ $\Rightarrow$ $d'_2 < 0$ ảnh ảo

Vậy vật đặt trước O_1 qua hệ luôn cho một ảnh ảo. Kết luận A là sai.

***Chọn đáp án* : A.**

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

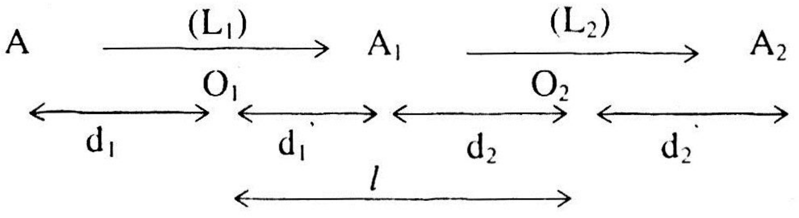
1– Cho một hệ hai thấu kính L_1 và L_2 cùng trục chính. L_1 là thấu kính hội tụ có tiêu cự $f_1 = 18cm$. Thấu kính L_2 đặt tại tiêu diện sau của L_1. Trên trục chính, trước L_1 đặt một điểm sáng A, cách L_1 là 12cm.

a) Xác định ảnh A_1 của A qua thấu kính L_1.

b) Xác định loại thấu kính (hội tụ hay phân kỳ) và độ tụ của thấu kính L_2 để chùm sáng xuất phát từ A, sau khi qua hệ hai thấu kính trở thành chùm sáng song song với trục chính. Vẽ hình minh họa.

GIẢI

a) Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :



Vị trí ảnh A_1 của vật A qua thấu kính O_1 :

$$d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{12.(18)}{12 - 18} = -36cm \text{ (ảnh ảo)}$$

b) $d_2 = \ell - d'_1 = 18 - (-36) = 54cm$

$d'_2 \rightarrow \infty \Rightarrow f_2 = d_2 = 54cm = 0,54$ m

$$\Rightarrow D_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{0,54} \approx 1,85dp$$

Vậy thấu kính L_2 là thấu kính hội tụ có độ tụ là 1,85dp

2– Cho hai thấu kính đồng trục O_1, O_2 cách nhau 5cm, có tiêu cự $f_1 = -5cm$, $f_2 = 10cm$.

a) Chứng minh rằng một vật đặt trước O_1 qua hệ luôn cho một ảnh ảo.

b) Một vật nhỏ AB đặt trước O_1, cách O_1 20cm. Xác định vị trí và số phóng đại k của ảnh. Có nhận xét gì về k ?

GIẢI

Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :

$$AB \xrightarrow[O_1]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[O_2]{(L_2)} A_2B_2$$

$$\underset{d_1}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_1'}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_2}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_2'}{\longleftrightarrow}$$

$$\underset{l}{\longleftrightarrow}$$

a) Vị trí ảnh A_1B_1 : $d'_1 = \dfrac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \dfrac{-5d_1}{d_1+5}$

Vị trí vật A_1B_1 của thấu kính L_2 :

$$d_2 = l - d'_1 = 5 - \frac{-5d_1}{d_1+5} = \frac{10d_1+25}{d_1+5}$$

Vị trí ảnh A_2B_2 của thấu kính L_2 :

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(10d_1+25)10}{(d_1+5)\left(\dfrac{10d_1+25}{d_1+5} - 10\right)} = \frac{(10d_1+25)10}{-25}$$

$\Rightarrow d'_2 = -0{,}4(10d_1 + 25)$

Do $d_1 > 0 \Rightarrow d'_2 < 0$ ảnh ảo

Vậy vật đặt trước O_1 qua hệ luôn cho một ảnh ảo.

b) Xét $d_1 = 0{,}2\text{m} \Rightarrow d'_2 = -0{,}4(10.20 + 25) = -90$ cm

$$K = K_1K_2 = \left(-\frac{d'_1}{d_1}\right)\left(-\frac{d'_2}{d_2}\right)$$

$$K = \left(\frac{5}{d_1+5}\right)\frac{0{,}4(d_1+5)(10d_1+25)}{10d_1+25} = 2 = \text{const} \quad \forall d_1$$

3– Cho hai thấu kính cùng trục chính đặt cách nhau một khoảng $l = 34$cm ; thấu kính thứ nhất O_1 có tiêu cự $f_1 = -15$cm, thấu kính thứ hai O_2 có tiêu cự $f_2 = 24$cm. Một vật phẳng nhỏ đặt vuông góc trước O_1, cách O_1 một khoảng d_1.

1. Xác định vị trí và độ phóng đại của ảnh trong trường hợp $d_1 = 30$cm.
2. Xác định vị trí vật d_1 sao cho ảnh cuối cùng 1 ảnh thật , cách thấu kính thứ hai 60cm.
3. Tìm điều kiện mà d_1 phải thỏa mãn để ảnh của vật cho bởi hệ là ảo.

GIẢI

1. Xác định vị trí và độ phóng đại của ảnh :

Sơ đồ tạo ảnh lin tiếp :

$$AB \xrightarrow[O_1]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[O_2]{(L_2)} A_2B_2$$

$$\underset{d_1}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_1'}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_2}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_2'}{\longleftrightarrow}$$

$$\underset{l}{\longleftrightarrow}$$

Vị trí ảnh A_1B_1 của vật AB qua thấu kính O_1 :

$$d'_1 = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{30.(-15)}{30+15} = -10\text{cm}$$

Vị trí vật A_1B_1 của thấu kính O_2 : $d_2 = l - d'_1 = 34 + 10 = 44\text{cm}$

Vị trí ảnh A_2B_2 của vật A_1B_1 qua thấu kính O_2 :

$$d'_2 = \frac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \frac{44.24}{44-24} = 52{,}8\text{cm}$$

Số phóng đại : $K = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A_2B_2}}{\overline{A_1B_1}}.\frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{d'_1}{d_1}.\frac{d'_2}{d_2}$

$$\Rightarrow K = \frac{-10}{30}.\frac{52{,}8}{44} = -0{,}4$$

2. Tính d_1 :

$$d_2 = \frac{d_2f_2}{d'_2 - f_2} = \frac{60.24}{60-24} = 40\text{cm}$$

$$d'_1 = l - d_2 = 34 - 40 = -6\text{cm}$$

$$d_1 = \frac{d_1f_1}{d'_1 - f_1} = \frac{-6.(-15)}{-6+15} = 9\text{cm}$$

3. Tìm d_1 để $d'_2 < 0$:

Vị trí ảnh A_1B_1 của vật AB qua thấu kính O_1 :

$$d'_1 = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{d_1.(-15)}{d_1 + 15}$$

Vị trí vật A_1B_1 của thấu kính O_2 :

$$d_2 = l - d'_1 = 34 - \frac{d_1.(-15)}{d_1+15} = \frac{49d_1 + 510}{d_1 + 15}$$

Vị trí ảnh A_2B_2 của vật A_1B_1 qua thấu kính O_2 :

$$d'_2 = \frac{d_2f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(49d_1 + 510)24}{(d_1+15)(\frac{49d_1+510}{d_1+15} - 24)} = \frac{(49d_1+510)24}{(25d_1+150)}$$

Do $d_1 > 0 \Rightarrow d'_2 > 0 \Rightarrow$ không có giá trị nó của d_1 để ảnh của vật cho bởi hệ là ảo.

4- Hai thấu kính hội tụ có trục chính trùng nhau, có tiêu cự lần lượt là $f_1 = 10\text{cm}$; $f_2 = 20\text{cm}$, được đặt cách nhau 45cm. Xác định vị trí đặt vật AB vuông góc trục chính để ảnh của A là A_2 trùng với A.

GIẢI

Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :

$$AB \xrightarrow[O_1]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[O_2]{(L_2)} A_2B_2$$

$$\underset{d_1}{\longleftrightarrow}\ \underbrace{\underset{d_1'}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_2}{\longleftrightarrow}}_{l}\ \underset{d_2'}{\longleftrightarrow}$$

Vị trí ảnh A_1B_1 của vật AB qua thấu kính O_1 :

$$d_1' = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = \frac{d_1.(10)}{d_1 - 10}$$

Vị trí vật A_1B_1 của thấu kính O_2 :

$$d_2 = l - d'_1 = 45 - \frac{d_1(10)}{d_1 - 10} = \frac{35d_1 - 450}{d_1 - 10}$$

Vị trí ảnh A_2B_2 của vật A_1B_1 qua thấu kính O_2 :

$$d_2' = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{(35d_1 - 450)20}{(d_1 - 10)\left(\frac{35d_1 - 450}{(d_1 - 10)} - 20\right)} = \frac{(35d_1 - 450)20}{15d_1 - 250}$$

Vì ảnh của A là A_2 trùng với A nên A_2B_2 là ảo : $d'_2 = -l - d_1$

$$\Rightarrow d_2' = \frac{(35d_1 - 450)20}{15d_1 - 250} = -(45 + d_1) \Rightarrow d^2_1 + 75d_1 - 1350 = 0$$

$\Rightarrow d_1 = 15\text{cm}$ hoặc $d_1 = -90\text{cm}$ (loại)

Vậy phải đặt vật cách thấu kính thứ nhất 15cm.

Bài toán 4 : MẮT

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – Cấu tạo :

- Về phương diện quang học, mắt tương đương với một thấu kính hội tụ gọi là thấu kính mắt.
- Tiêu cự thấu kính mắt có thể thay đổi khi độ cong các mặt thủy tinh thể thay đổi.
- Màn lưới (võng mạc) đóng vai trò như một màn ảnh, trên võng mạc có điểm vàng V và vùng lân cận rất nhạy với ánh sáng.
- Khoảng cách từ quang tâm của thấu kính mắt đến võng mạc là không đổi. ($d' \approx 2{,}2$cm)

2 – *Sự điều tiết của mắt. Điểm cực cận. Cực viễn* :

a) Sự điều tiết của mắt : Là sự thay đổi tiêu cự của thấu kính mắt để tạo ảnh của vật luôn hiện rõ trên võng mạc.

b) Điểm cực cận, điểm cực viễn :

- Điểm cực cận (C_c) : là điểm gần nhất nằm trên trục của mắt mà mắt nhìn rõ điểm đó khi điều tiết tối đa (f_{min}).
- Điểm cực viễn (C_v) : là điểm xa nhất nằm trên trục của mắt mà mắt nhìn rõ điểm đó khi không điều tiết ($f_{Max} = OV$). Mắt không có tật thì C_v ở vô cực.

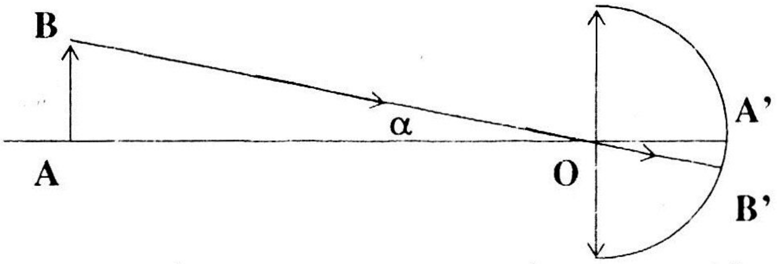
c) Khoảng cực cận, giới hạn nhìn rõ của mắt :

- Khoảng cực cận : là khoảng nhìn rõ ngắn nhất (từ quan tâm của mắt tới điểm cực cận) $Đ = OC_c$
- Giới hạn nhìn rõ của mắt : là khoảng cách từ điểm cực cận tới điểm cực viễn.

3 – *Góc trông vật và năng suất phân ly của mắt* :

a) Góc trông vật AB : có dạng một đoạn thẳng đặt vuông góc với trục chính của mắt là góc tạo bởi hai tia sáng đi từ hai đầu A và B của vật qua quang tâm O của mắt.

$$\tan\alpha = \frac{AB}{OA}$$



b) Năng suất phân ly của mắt là góc trông nhỏ nhất α_{min} mà mắt còn có thể phân biệt được hai điểm A và B.

$$\alpha_{min} \approx 1' \approx \frac{1}{3500}\text{rad.}$$

4 – *Cận thị* :

a) *Đặc điểm của mắt cận* :

- Điểm cực viễn (C_v) : Ở gần mắt, cách mắt khoảng 2m trở lại. Nhìn vật đặt ở điểm cực viễn, mắt không phải điều tiết (f_{max}).
- Điểm cực cận (C_c) : Ở rất gần mắt hơn so với mắt không có tật.
- Cận thị là mắt khi không điều tiết, tiêu điểm của thấu kính mắt nằm trước võng mạc. ($f_{max} < OV$)

b) *Cách khắc phục tật cận thị* :

Để cho mắt cận có thể nhìn rõ được những vật ở xa mà không điều tiết có hai cách giải quyết :

- * Dùng một thấu kính phân kỳ sao cho ảnh của các vật ở vô cực qua kính hiện lên ở điểm cực viễn của mắt.

  Nếu kính đeo sát mắt thì tiêu cự của kính $f = -OC_V$.
- * Phẫu thuật giác mạc làm thay đổi tiêu cự của thấu kính mắt.

5 – *Viễn thị* :

a) *Đặc điểm của mắt viễn* :

- ➢ Điểm cực cận (C_c) : ở xa mắt hơn so với mắt không tật (OC_c > 25cm).
- ➢ Khi nhìn vật ở vô cực mắt phải điều tiết.
- ➢ Viễn thị là mắt khi không điều tiết, tiêu điểm của thấu kính mắt nằm sau võng mạc. ($f_{max} > OV$)

b) *Cách khắc phục tật viễn thị* : Để cho mắt viễn thị có thể nhìn rõ được những vật ở xa mà không điều tiết có hai cách giải quyết :

- * Dùng một thấu kính hội tụ có độ tụ thích hợp đeo trước mắt hay gắn sát giác mạc.
- * Phẫu thuật giác mạc làm thay đổi tiêu cự của thấu kính mắt.

6 – *Lão thị* :

a) *Đặc điểm của mắt lão* :

- ➢ Điểm cực cận (C_c) : ở xa mắt hơn so với mắt không tật (OC_c > 25cm).
- ➢ Khi nhìn vật ở vô cực mắt **không** điều tiết.
- ➢ Lão thị là tật thông thường của mắt ở những người nhiều tuổi, khả năng điều tiết tối đa bị giảm do thủy tinh thể trở nên cứng hơn và cơ vòng yếu đi.

b) *Cách khắc phục tật lão thị* : Tương tự như người viễn thị.

*7 – **Sự lưu ảnh trên võng mạc*** : Sự lưu lại hình ảnh của vật trong võng mạc trong khoảng thời gian cỡ 0,1s sau khi ánh sáng từ vật kích thích lên võng mạc đã mất.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Phát biểu nào sau đây là chưa chính xác ? Cận thị là mắt :

A. có thủy tinh thể có độ tụ lớn hơn so với mắt bình thường.

B. có điểm cực cận ở gần mắt hơn so với mắt bình thường.

C. không nhìn rõ được những vật ở xa.

D. khi không điều tiết thì tiêu điểm của thủy tinh thể nằm trước võng mạc.

2 – Gọi :

- O là quang tâm của thể thủy tinh thể .
- V là điểm vàng trên võng mạc.

– F là tiêu cự của thủy tinh thể.

Mắt có $f_{max} > OC_V$ gồm :

A. mắt thường. B. cận thị. C. mắt lão. D. viễn thị.

3 – Gọi :

– O là quang tâm của thể thủy tinh thể .

– V là điểm vàng trên võng mạc.

– f là tiêu cự của thủy tinh thể.

Mắt có độ biến thiên tối đa của độ tụ thể thủy tinh thể cho bởi $\frac{1}{OC_C}$ là :

A. mắt thường ; mắt lão B. cận thị ; viễn thị

C. mắt lão ; viễn thị D. mắt thường ; cận thị

4– Để người viễn thị có thể nhìn rõ được vật ở gần như mắt thường, thì phải đeo loại kính sao cho khi vật ở cách mắt 25cm thì :

A. ảnh được tạo bởi kính đeo nằm trong khoảng từ thủy tinh thể đến điểm cực viễn sau thủy tinh thể.

B. ảnh được tạo bởi kính đeo nằm tại điểm cực cận của mắt.

C ảnh được tạo bởi kính đeo nằm trên võng mạc.

D ảnh cuối cùng của vật qua thủy tinh thể sẽ hiện rõ trên võng mạc.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **A.** thủy tinh thể có độ tụ lớn hơn so với mắt bình thường.

2– ***Chọn đáp án :*** **D.** viễn thị.

3– ***Chọn đáp án :*** **A.** mắt thường ; mắt lão

4– ***Chọn đáp án :*** **D** . ảnh cuối cùng của vật qua thủy tinh thể sẽ hiện rõ trên võng mạc.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1 – Một người đứng tuổi khi không đeo kính, mắt có điểm cực viễn ở vô cực và điểm cực cận cách mắt 0,5m. Xác định hiệu số giữa độ tụ cực đại và độ tụ cực tiểu của thấu kính mắt. Khi đeo sát mắt kính số 2 (D = 2điốp) người ấy có thể đọc trang sách đặt cách mắt gần nhất bao nhiêu ?

GIẢI

Gọi OV là khoảng từ quang tâm O của mắt đến võng mạc (OV = const).

Xét mắt không điều tiết ($OC_V \to \infty$)

$$D_{min} = \frac{1}{f_{max}} = \frac{1}{OC_V} + \frac{1}{OV}$$

Xét mắt khi điều tiết tối đa ($OC_C = 0,5m$)

$$D_{max} = \frac{1}{f_{min}} = \frac{1}{OC_C} + \frac{1}{OV}$$

Hiệu số giữa độ tụ cực đại và độ tụ cực tiểu của thấu kính mắt.

$$\Delta D = D_{max} - D_{min} = \frac{1}{OC_C} - \frac{1}{OC_V} \Rightarrow \Delta D = \frac{1}{0,5} - \frac{1}{\infty} = 2$$

Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :

$$AB \xrightarrow[O_1]{\text{Kính}} A_1B_1 \xrightarrow[O_2]{\text{mắt}} A_2B_2$$

$$\xleftrightarrow[d_1]{\quad\quad} \xleftrightarrow[d_1']{\quad\quad} \xleftrightarrow[d_2]{\quad\quad} \xleftrightarrow[d_2']{\quad\quad}$$

$$\xleftrightarrow{\quad\quad l \quad\quad}$$

Tiêu cự của kính đeo : $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{2} = 0,5m = 50cm$

Xét ngắm chừng ở cực cận : $d_{2C} = OC_C = 0,5m = 50cm$

$\Rightarrow d_{1C} = l - d_{2C} = 0 - 50 = -50cm$

$$d_{1C} = \frac{d'_{1C}f}{d'_{1C} - f} = \frac{-50.50}{-50-50} = 25cm$$

Khoảng cách gần nhất từ trang sách đến mắt là 25cm.

2 – Một thấu kính hội tụ O_1 có tiêu cự 8cm và một thấu kính phân kỳ O_2, tiêu cự 4cm có chung trục chính, được đặt cách nhau một khoảng $l = O_1O_2 = 4cm$.

a) Chứng minh rằng một vật đặt trước O_1 luôn luôn có một ảnh ảo, có độ phóng đại k không đổi.

b) Một vật phẳng, nhỏ AB = 1,5cm, đặt trước O_1 cách O_2 một khoảng d_1 = 96cm. Mắt đặt sau O_2, sát O_2 và quan sát ảnh A'B' của AB qua hệ. Tính góc trông vật α và góc trông ảnh A'B' đối với vị trí ấy của mắt, từ đó suy ra số bội giác α'/α.

GIẢI

a) Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :

$$AB \xrightarrow[O_1]{(L_1)} A_1B_1 \xrightarrow[O_2]{(L_2)} A_2B_2$$

$$\xleftrightarrow[d_1]{\quad\quad} \xleftrightarrow[d_1']{\quad\quad} \xleftrightarrow[d_2]{\quad\quad} \xleftrightarrow[d_2']{\quad\quad}$$

$$\xleftrightarrow{\quad\quad l \quad\quad}$$

$$d'_1 = \frac{d_1f_1}{d_1 - f_1} = \frac{8d_1}{d_1 - 8}$$

$$d_2 = \ell - d'_1 = 4 - \frac{8d_1}{d_1 - 8} = \frac{-4d_1 - 32}{d_1 - 8}$$

$$d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = \frac{\frac{-4d_1 - 32}{d_1 - 8}.(-4)}{\frac{-4d_1 - 32}{d_1 - 8} - (-4)} = -\frac{d_1 + 8}{4}$$

Với $d_1 > 0 \Rightarrow d'_2 < 0$

$$k = k_1.k_2 = \frac{d'_1}{d_1}.\frac{d'_2}{d_2} = \frac{8}{d_1 - 8}.\frac{d_1 - 8}{16} = 0,5$$

Vậy số phóng đại k không phụ thuộc d_1 nghiã là k không đổi .

b) Góc trông vật :

$$\alpha = \tan\alpha = \frac{AB}{OA} = \frac{AB}{O_2O_1 + O_1A_1} = \frac{1,5}{4 + 96} = 1,5.10^{-2}\,\text{rad}$$

Góc trông ảnh α' :

$$d_1 = 96\text{cm} ;\ d'_1 = \frac{8d_1}{d_1 - 8} = \frac{8.96}{96 - 8} \approx 8,73\text{cm}$$

$$d_2 = l - d'_1 = 4 - 8,73 = -4,73\text{cm}$$

$$d'_2 = \frac{d_2.f_2}{d_2 - f_2} = \frac{-4,73(-4) + 8}{-4,73 + 4} = 25,9\text{cm}$$

$$\alpha' \approx \tan\alpha' = \frac{A_2B_2}{OA_2} = \frac{|k|.AB}{OA_2} = \frac{0,5(1,5)}{25,9} \approx 0,029\text{rad}$$

Số bội giác : $G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{0,029}{1,5.10^{-2}} = 1,93$

3 – Một người cận thị có giới hạn nhìn rõ cách mắt từ 8cm đến 40cm.

a) Xác định độ biến thiên độ tụ của thủy tinh thể của mắt người này từ trạng thái không điều tiết đến trạng thái điều tiết tối đa.

b) Người này dùng gương cầu lõm có bán kính R = 50cm để soi mặt. Hỏi phải đặt gương cách mắt bao nhiêu để người ấy thấy ảnh cùng chiều khi mắt không điều tiết.

GIẢI

a) Gọi OV là khoảng từ quang tâm O của mắt đến võng mạc (OV = const).

Xét mắt không điều tiết ($OC_V = 50$cm)

$$D_{min} = \frac{1}{f_{max}} = \frac{1}{OC_V} + \frac{1}{OV}$$

Xét mắt khi điều tiết tối đa ($OC_C = 8$cm)

$$D_{Max} = \frac{1}{f_{min}} = \frac{1}{OC_C} + \frac{1}{OV}$$

Hiệu số giữa độ tụ cực đại và độ tụ cực tiểu của thủy tinh thể của mắt.

$$\Delta D = D_{Max} - D_{min} = \frac{1}{OC_C} - \frac{1}{OC_V} \Rightarrow \Delta D = \frac{1}{0,08} - \frac{1}{0,40} = 10\text{dp}$$

b) Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :

$$AB \xrightarrow[O_1]{(G)} A_1B_1 \xrightarrow[O]{(\text{Mắt})} A_2B_2$$

$$\overleftrightarrow{\quad d_1 \quad}\ \overleftrightarrow{\quad d_1' \quad}\ \overleftrightarrow{\quad d_2 \quad}\ \overleftrightarrow{\quad d_2' \quad}$$

$$\overleftrightarrow{\qquad\quad l \qquad\quad}$$

Không điều tiết : $A_1 \equiv C_V$

$\Rightarrow d_{2V} = 40$ cm

$\Rightarrow d'_{1V} = \ell - d_{2V} = d_{1V} - d_{2V} = d_{1V} - 40 = x - 40$ (với $x = d_{1V}$)

$f = R : 2 = 40 : 2 = 20$cm

Công thức thấu kính : $f(d_{1V} + d'_{1V}) = d_{1V}.\, d'_{1V}$

$\Rightarrow 20(x + x - 40) = x(x - 40) \Rightarrow x^2 - 80x + 800 = 0$

$\Rightarrow x = d_{1V} = 11,7$ cm (nhận) ; $d_{1V} = 68,3\text{cm} > 40\text{cm}$ (loại)

Vậy phải đặt gương cách mắt 11.7cm để người ấy thấy ảnh cùng chiều khi mắt không điều tiết.

4 – Một người mắt có tật phải đeo kính có độ tụ – 2.0dp mới thấy rõ các vật ở xa vô cùng. Khi đeo kính sát mắt người đó chỉ đọc được trang sách đặt cách mắt ít nhất là 25cm.

a) Mắt người này bị tật gì ?

b) Xác định giới hạn nhìn rõ của người này khi không đeo kính.

GIẢI

a) Mắt phải đeo kính phân kỳ có độ tụ $D = -2,5\text{dp} < 0$ mới thấy rõ vật ở xa vô cùng mà không cần điều tiết nên người này cận thị.

b) Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :

$$AB \xrightarrow[O_1]{\text{Kính}} A_1B_1 \xrightarrow[O]{\text{Mắt}} A_2B_2$$

$$\overleftrightarrow{\quad d_1 \quad}\ \overleftrightarrow{\quad d_1' \quad}\ \overleftrightarrow{\quad d_2 \quad}\ \overleftrightarrow{\quad d_2' \quad}$$

$$\overleftrightarrow{\qquad\quad l \qquad\quad}$$

Khi đeo kính sát mắt người đó chỉ đọc được trang sách đặt cách mắt ít nhất là 25cm $\Rightarrow d_{1c} = 25$cm

$$d'_{1c} = \frac{d_{1c}.f}{d_{1c} - f}$$

Mà : $f_k = \frac{1}{D} = -\frac{1}{2,0} = -0,5m = -50cm$

$\Rightarrow d'_{1c} = \frac{25(-50)}{25+50} = -16,7cm$

$\Rightarrow d_{2c} = l - d'_{1c} = 0 - (-16,7) = 16,7cm$

Khi không mang kính thì vị trí cực viễn : $OC_v = |f_K| = 50cm$

Vậy giới hạn nhìn rõ vật của người này khi không đeo kính : 16,7cm→50cm

Bài toán 5 : KÍNH LÚP

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – Định nghĩa :

- Kính lúp là thấu kính hội tụ dùng bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ. Nó có tác dụng làm tăng góc trông ảnh bằng cách tạo ra một ảnh ảo cùng chiều, lớn hơn vật và nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.
- Kính lúp đơn giản là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn cỡ vài cm.

2 – Ngắm chừng :

a) *Định nghĩa* : Ngắm chừng là quá trình điều chỉnh khoảng cách từ vật đến kính lúp để đưa ảnh ảo tạo bởi kính lúp vào trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

b) *Ngắm chừng ở điểm cực viễn* : là điều chỉnh để ảnh của vật nằm ở điểm cực viễn C_v của mắt. Đối với mắt bình thường thì ngắm chừng ở vô cực

c) *Ngắm chừng ở điểm cực cận* : là điều chỉnh để ảnh của vật hiện lên ở điểm cực cận của mắt.

3– Số bội giác của kính lúp :

a) *Định nghĩa :* Số bội giác của kính lúp là tỉ số giữa góc trông ảnh của một vật qua dụng cụ đó (α) với góc trông trực tiếp vật đó khi vật đặt ở điểm cực cận của mắt (α_0). $G = \frac{\alpha}{\alpha_0} \approx \frac{tg\alpha}{tg\alpha_0}$

b) *Số bội giác của kính lúp* :

- Ngắm chừng ở vô cực : $G_\infty = \frac{OC_C}{f}$
- Số bội giác thương mại : $X = G_\infty = \frac{25(cm)}{f(cm)}$

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Kính lúp là :

A. một thấu kính hội tụ bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ.

B. một quang cụ bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ. khi mắt nhìn qua quang cụ này thấy ảnh của vật dưới góc trông $\alpha \geq \alpha_{min}$.

C. một quang cụ có tác dụng làm tăng góc trông bằng cách tạo ra một ảnh ảo cùng chiều, lớn hơn vật.

D. một gương cầu lõm bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ, có tác dụng làm tăng góc trông bằng cách tạo ra 1 ảnh ảo cùng chiều, lớn hơn vật.

2 – Chọn phát biểu chính xác.

A. Để người cận thị có thể nhìn rõ được vật ở xa mà không điều tiết, thì phải đeo loại kính sao cho khi vật ở vô cực thì ảnh cuối cùng của vật qua thấu kính mắt sẽ hiện rõ trên võng mạc.

B. Kính lúp là một quang cụ có tác dụng làm tăng góc trông bằng cách tạo ra một ảnh ảo cùng chiều, lớn hơn vật.

C. Để mắt có thể nhìn rõ vật ở các khoảng cách khác nhau thì thủy tinh thể phải dịch chuyển ra xa hay lại gần võnh mạc sao cho ảnh của vật luôn nằm trên võng mạc.

D. Độ bội giác G của dụng cụ quang học là tỉ số giữa góc trông trực tiếp vật với góc trông ảnh của vật qua dụng cụ quang học.

3 – Chọn phát biểu chính xác.

A. Số bội giác G của kính lúp là tỉ số giữa góc trông ảnh của vật qua dụng cụ quang học với góc trông trực tiếp vật.

B. Vật kính và thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng cố định.

C. Kính lúp là một thấu kính hội tụ bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ.

D. Muốn nhìn rõ vật thì vật phải đặt tại điểm cực viễn C_V của mắt.

4 – Một người dùng một thấu kính hội tụ là một kính lúp, thì khoảng cách từ vật thể đến thấu kính phải

A. lớn hơn f nhưng nhỏ hơn 2f
B. bằng 2f

C. lớn hơn 2f nhưng nhỏ hơn 4f
D. nhỏ hơn một tiêu cự

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **A.** một thấu kính hội tụ bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ.

2 – ***Chọn đáp án :*** **A.** Để người cận thị có thể nhìn rõ được vật ở xa mà không điều tiết, thì phải đeo loại kính sao cho khi vật ở vô cực thì ảnh cuối cùng của vật qua thấu kính mắt sẽ hiện rõ trên võng mạc.

3 – ***Chọn đáp án :*** **C.** Kính lúp là một thấu kính hội tụ bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ.

4– ***Chọn đáp án :*** **D.** nhỏ hơn một tiêu cự

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Một người có mắt bình thường, có điểm cực cận cách mắt 17,5cm, dùng một kính lúp có tiêu cự f = 2,5cm để quan sát vật nhỏ.

a) Tính phạm vi ngắm chừng của kính lúp trong trường hợp mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính.

b) Tính số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực.

GIẢI

Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp:

$$AB \xrightarrow[d_1 \qquad d_1']{\text{Kính lúp}} A_1B_1 \xrightarrow[d_2 \qquad d_2']{\text{Mắt}} A_2B_2$$

$$\longleftrightarrow O_K \longleftrightarrow \quad \longleftrightarrow O \longleftrightarrow$$

$$\overset{l}{\longleftrightarrow}$$

a) Xét mắt đặt tại tiêu điểm ảnh của kính : $\ell = f = 2{,}5cm$

Theo đầu bài : $OC_c = 18cm \le d_2 \le OC_v = \infty$ (C_c là điểm cực cận)

➢ Nếu ngắm chừng ở vô cực : $d_{2v} = \infty \Rightarrow d'_{1v} = \ell - \infty = -\infty$

$\Rightarrow d_{1v} = f = 2{,}5cm$

➢ Ngắm chừng ở điểm cực cận C_c : $d_{2c} = 17{,}5cm$

$\Rightarrow d'_{1c} = \ell - d_{2c} = 2{,}5 - 17{,}5 = -15cm$

$$\Rightarrow d_{1c} = \frac{d'_{1c}.f}{d'_{1c} - f} = \frac{-15.42{,}5}{-15 - 2{,}5} = 2{,}14cm$$

Phạm vi đặt mắt cách kính lúp từ 2,14cm đến 2,5cm

b) Số sội giác khi ngắm chừng ở vô cực : $G\infty = \dfrac{OC_C}{f} = \dfrac{17{,}5}{2{,}5} = 7$

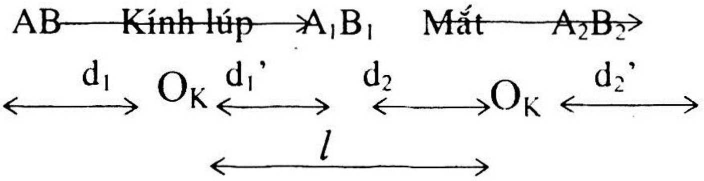
2– Một người có phạm vi thấy rõ cách mắt từ 15cm đến 80cm, dùng một kính lúp có tụ số D để quan sát một vật. Phạm vi đặt vật từ 1,765cm đến 1,951cm.

a) Tính độ tụ của kính lúp.

b) Tính số bội giác của kính lúp khi ngắm chừng ở vô cực.

GIẢI

Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :



Ta có : $15cm \le d_2 \le 80cm$

Ngắm chừng ở điểm cực cận C_c : $d_{2c} = 15cm$

$\Rightarrow d'_{1c} = l - 15 = -15cm \qquad (l = 0)$

$d_{1c} = 1,765cm$

a) Tiêu cự của kính lúp :

$$f = \frac{d_{1c}.d'_{1c}}{d_{1c} + d'_{1c}} = \frac{1,765.(-15)}{1,765 + (-15)} = 2cm = 2.10^{-2} m$$

Độ tụ của kính lúp : $D = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,02} = 50dp$

b) Số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực : $G\infty = \frac{OC_C}{f} = \frac{15}{2} = 7,5$

3 – a. Một người cận thị có giới hạn nhìn rõ từ 10cm đến 40cm. Có thể sửa tật cận thị bằng hai cách :

- Đeo kính O_1 để nhìn rõ những vật ở rất xa mà mắt không phải điều tiết.
- Đeo kính O_2 để nhìn rõ vật ở khoảng cách gần nhất 25cm như người bình thường.

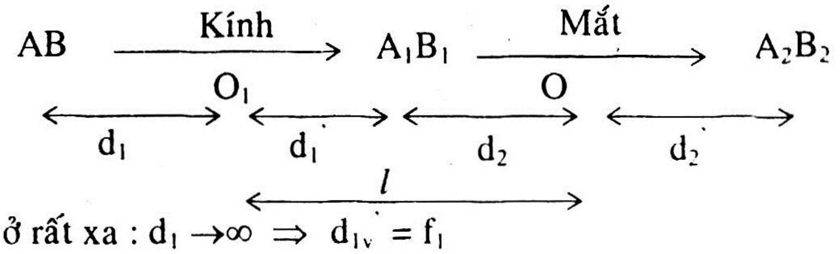
Xem kính đặt sát mắt. Hãy xác định :

- Độ tụ của kính O_1 và O_2.
- Khoảng thấy rõ ngắn nhất khi đeo kính O_1 và khoảng thấy rõ dài nhất khi đeo kính O_2.

b. Người này không đeo kính và dùng kính lúp có độ tụ D = 20điốp để quan sát một vật nhỏ. Quan tâm của mắt trùng với tiêu điểm ảnh của kính lúp. Tính tiêu cự của kính lúp.

GIẢI

Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :



a. ➢ Xét vật ở rất xa : $d_1 \to \infty \Rightarrow d_{1v}' = f_1$

Mắt không phải điều tiết $A_1 \equiv C_v$ (điểm cực viễn):

$d_{2v} = OC_v = 40cm = 0,4m$

Mà : $d_{1v}' = l - d_{2v} \Rightarrow f_1 = -d_{2v} = -0,4m$.

Độ tụ của thấu kính phải đeo : $D_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{-0,4} = -2,5$ dp

➢ Xét vật ở gần nhất : $d_{1C} = 25cm$. Mắt điều tiết tối đa $A_1 \equiv C_c$ (điểm cực cận) : $d_{2c} = OC_C = 10cm = 0,1m$

Mà : $d_{1C}' = l - d_{2C} = 0 - 0,1m$.

– Độ tụ của thấu kính phải đeo :

$$D_2 = \frac{1}{f_2} = \frac{1}{d_{1c}} + \frac{1}{d_{1c}'} = \frac{1}{0,25} + \frac{1}{-0,1} = -6dp$$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{1}{D_2} = \frac{1}{-6} \approx -0,167m = -16,7cm$$

– Khoảng thấy rõ ngắn nhất khi đeo kính O_1:

$$d_{1C} = \frac{d_{1C}'f_1}{d_{1C}' - f_1} = \frac{-10(-40)}{-10+40} = 13,3cm$$

Khoảng thấy rõ dài nhất khi đeo kính O_2 :

$$d_{1V} = \frac{d_{1V}'f_2}{d_{1V}' - f_2} = \frac{-40(-16,7)}{-40+16,7} = 28,6cm$$

b. Tiêu cự kính lúp : $f = \frac{1}{D} = \frac{1}{20} = 0,05m = 5cm$

4– Một người cận thị có điểm cực cận cách mắt 10cm, điểm cực viễn cách mắt 55cm.

a) Để nhìn thấy vật ở xa vô cùng mà không phải điều tiết thì người đó phải đeo kính loại gì, có độ tụ bao nhiêu ? Sau khi đeo kính trên, người đó có thể nhìn thấy vật đặt cách mắt gần nhất một khoảng bao nhiêu ? Kính coi như được đeo sát mắt.

b) Người đó đeo kính và quan sát vật nhờ kính lúp có tiêu cự f = 4cm, ở trạng thái không điều tiết. Hãy tính số bội giác của kính lúp.

GIẢI

a) Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :

$$AB \xrightarrow[O_1]{\text{Kính}} A_1B_1 \xrightarrow[O]{\text{Mắt}} A_2B_2$$

$$\underset{d_1}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_1'}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_2}{\longleftrightarrow}\ \underset{d_2'}{\longleftrightarrow}$$

$$\overset{l}{\longleftrightarrow}$$

Xét vật ở rất xa : $d_1 \to \infty \Rightarrow d_{1v}' = f_1$

Mắt không phải điều tiết $A_1 \equiv C_v$ (điểm cực viễn):

$d_{2v} = OC_v = 55cm = 0,55m$

Mà : $d'_{1v} = l - d_{2v} \Rightarrow f_1 = -d_{2v} = -0,55m$.

Số tụ của thấu kính phải đeo : $D_1 = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{-0,55} = -1,82dp$

Khoảng thấy rõ ngắn nhất khi đeo kính O_1 sát mắt : $d'_{1c} = l - d_{2c} = -10cm$

$$\Rightarrow d_{1C} = \frac{d'_{1C}f_1}{d'_{1C} - f_1} = \frac{-10(-55)}{-10+55} = 12,2cm$$

b) Số bội giác của kính lúp : $G\infty = \frac{(OC_C)'}{f} = \frac{12,2}{4} \approx 3,1$

Bài toán 6 : KÍNH HIỂN VI

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – *Định nghĩa* : Kính hiển vi là một hệ thống gồm hai thấu kính hội tụ đặt đồng trục có tác dụng bổ trợ cho mắt làm tăng góc trông ảnh của những vật rất nhỏ.

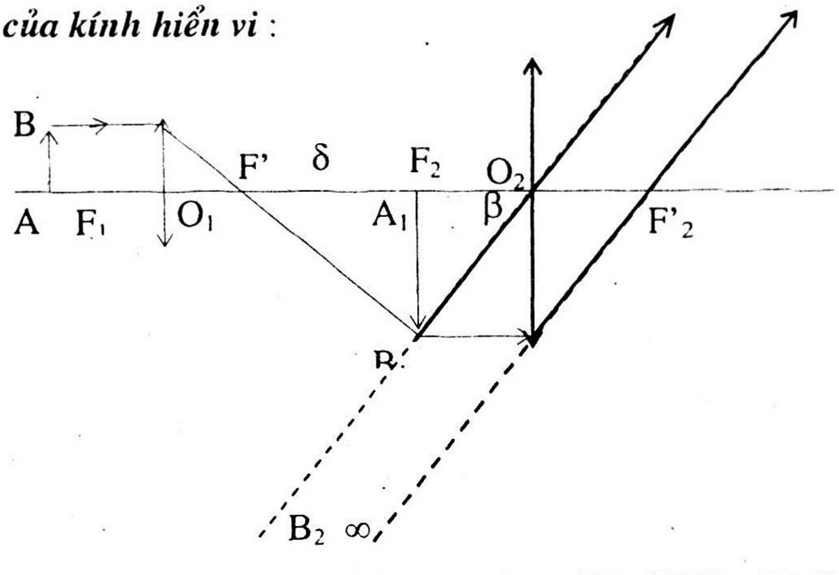
2 – *Cấu tạo và ngắm chừng* :

a) *Cấu tạo :*

- Vật kính L_1 : là thấu kính hội tụ, có tiêu cự rất ngắn, tạo ảnh thật rất lớn của vật cần quan sát.
- Thị kính L_2 : là một thấu kính hội tụ, có tiêu cự ngắn, dùng như kính lúp để quan sát ảnh thật nói trên.
- Khoảng cách giữa vật kính và thị kính không thay đổi.

b) *Ngắm chừng :* Điều chỉnh khoảng cách từ vật đến kính hiển vi để ảnh cuối cùng nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt.

3 – *Số bội giác của kính hiển vi* :



$$\tan\alpha = \frac{A_2B_2}{OA_2} = \frac{A_2B_2}{O_2A_2} = \frac{A_1B_1}{O_2F_2} = \frac{A_1B_1}{f_2} \quad ; \quad \tan\alpha_0 = \frac{AB}{D_{min}}$$

$$G = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0} = \frac{A_1B_1}{AB}.\frac{D_{min}}{f_2} = |k_1|G_2$$

Xét ngắm chừng ở vô cực : $G_\infty = |k_1|G_{2\infty} = \dfrac{\delta.OC_c}{f_1f_2}$

- k_1 : số phóng đại của ảnh A_1B_1 qua vật kính.
- G_2 : số bội giác của thị kính.
- $\delta = F_1.F'_2 = \ell - f_1 - f_2$: độ dài quang học của kính hiển vi
- f_1, f_2 : tiêu cự của vật kính và thị kính.

Số bội giác của kính hiển vi lớn hơn rất nhiều so với số bội giác của kính lúp.

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Chọn phát biểu sai.

A. Kính hiển vi gồm vật kính và thị kính là các thấu kính hội tụ, vật kính và thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng cố định.

B. Kính lúp là một thấu kính hội tụ bổ trợ cho mắt trong việc quan sát các vật nhỏ.

C. Kính thiên văn khúc xạ gồm 2 thấu kính hội tu vật kính có tiêu cự lớn, thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.

D. Cận thị là mắt thủy tinh thể có độ tụ lớn hơn so với mắt bình thường.

2 – Chọn phát biểu chính xác nhất trong câu sau :Kính hiển vi gồm vật kính và thị kính là các thấu kính hội tụ:

A. Vật kính có tiêu cự lớn, thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.

B. Vật kính và thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng cố định.

C. Vật kính có tiêu cự nhỏ, thị kính có tiêu cự lớn, khoảng cách giữa chúng cố định.

D. Vật kính và thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.

3– Số bội giác G của dụng cụ quang học là :

A. tỉ số giữa góc trông trực tiếp vật với góc trông ảnh của vật qua dụng cụ quang học.

B. tỉ số giữa góc trông ảnh của vật qua dụng cụ quang học với góc trông trực tiếp vật khi vật đặt ở điểm cực cận của mắt.

C. tỉ số giữa góc trông ảnh của vật qua dụng cụ quang học với góc trông trực tiếp vật.

D. tỉ số giữa góc trông ảnh của vật qua dụng cụ quang học với góc trông trực tiếp vật khi vật đặt ở điểm cực viễn của mắt.

4 – Một kính hiển vi và một kính thiên văn mỗi cái đều có hai thấu kính hội tụ. Các phát biểu nào sau đây là đúng khi cả hai kính đều được điều chỉnh để ngắm chừng ở vô cực ?

A. Ảnh cuối cùng của mỗi kính đều là ảnh ảo ngược chiều với vật.

B. Khoảng cách giữa vật kính và thị kính của cả hai kính đều bằng tổng các tiêu cự.

C. Ảnh cuối cùng của mỗi kính đều nằm trong tiêu diện của thị kính.

D. Mỗi kính đều cho ảnh trung gian lớn hơn vật và ngược chiều với vật.

C – ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1– ***Chọn đáp án :*** **A.** Kính hiển vi gồm vật kính và thị kính là các thấu kính hội tụ, vật kính và thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng cố định.

2 – ***Chọn đáp án :*** **A.** Vật kính có tiêu cự lớn, thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.

3– ***Chọn đáp án :*** **C.** tỉ số giữa góc trông ảnh của vật qua dụng cụ quang học với góc trông trực tiếp vật.

4– ***Chọn đáp án :*** **A.** Ảnh cuối cùng của mỗi kính đều là ảnh ảo ngược chiều với vật.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Một kính hiển vi gồm một vật kính L_1 có tiêu cự $f_1 = 0,5$cm và thị kính L_2; kính có độ dài quang học 17,5cm. Người quan sát mắt không bị tật và có khoảng nhìn rõ ngắn nhất là 20cm. Số bội giác của ảnh trong trường hợp mắt người quan sát không điều tiết là 350. Tính tiêu cự của thị kính L_1 và khoảng cách giữa vật kính và thị kính.

GIẢI

Số bội giác của ảnh trong trường hợp mắt người quan sát không điều tiết :

$$G_\infty = \frac{\delta.OC_c}{f_1f_2} \Rightarrow 350 = \frac{17,5.20}{0,5f_2} \Rightarrow f_2 = 2\text{cm}$$

Khoảng cách giữa vật kính và thị kính :

$$\ell = \delta + f_1 + f_2 = 17,5 + 0,5 + 2 = 20\text{cm}$$

2– Vật kính của một kính hiển vi học sinh có tiêu cự $f_1 = 0,5$cm, thị kính có tiêu cự $f_2 = 4$cm. Hai kính đặt cách nhau một khoảng không đổi $l = 14,5$cm. Học sinh mắt không có tật, điều chỉnh kính để quan sát được ảnh của vật mà không phải điều tiết, thì số bội giác là 100. Khoảng nhìn rõ ngắn nhất của học sinh này là bao nhiêu ?

GIẢI

Độ dài quang học kính hiển vi : $\delta = \ell - f_1 - f_2 = 14,5 - 0,5 - 3 = 10cm$

Số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực :

$$G_\infty = \frac{\delta.OC_c}{f_1 f_2} \Rightarrow \frac{10.OC_c}{0,5.4} = 100 \quad \Rightarrow OC_c = 20cm$$

Vậy khoảng nhìn rõ ngắn nhất của học sinh này là 20cm

3 – Vật kính và thị kính của một kính hiển vi được coi như hai thấu kính mỏng, cùng trục chính, đặt cách nhau một khoảng l = 15,5cm. Độ dài quang học kính hiển vi 12,5cm thu được độ phóng đại góc G = 250. Biết rằng người này đã điều chỉnh kính cho ảnh cuối cùng ở xa vô cùng và có khoảng thấy rõ ngắn nhất là D = 25cm. Tính tiêu cự của vật kính và thị kính.

GIẢI

Độ dài quang học kính hiển vi :

$$\delta = \ell - f_1 - f_2 \Rightarrow 12,5 = 15,5 - f_1 - f_2$$

$\Rightarrow f_1 + f_2 = 3cm$ (1)

Số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực :

$$G_\infty = \frac{\delta.D}{f_1 f_2} \Rightarrow 250 = \frac{(15,5 - f_1 - f_2).25}{f_1 f_2}$$

$\Rightarrow 10f_1f_2 + f_1 + f_2 = 15,5$ (2)

Từ (1) và (2), suy ra : $f_1f_2 = 1,25$ (3)

Từ (1) và (3), suy ra : $f_1^2 - 3f_1 + 1,25 = 0$

$\Rightarrow f_1 = 0,5cm$; $f_2 = 2,5cm$ (loại cặp nghiệm còn lại)

4– Một kính hiển vi,vật kính có tiêu cự f_1 = 0,8cm.Thị kính có tiêu cự f_2 = 2cm. Độ dài quang học của kính là δ = 13,2cm.

a) Kính này đã được điều chỉnh để một người có mắt bình thường quan sát vật qua kính mà không cần phải điều tiết. Cho D = OC_C = 25cm. Vật là một sợi tóc có đường kính 0,05mm. Tìm góc nhìn ảnh.

b) Một người viễn thị đặt mắt sát thị kính để quan sát ảnh của sợi tóc trên khi điều tiết tối đa. Xác định vị trí đặt vật. Cho biết điểm cực cận cách mắt 50cm.

GIẢI

Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :

$$AB \xrightarrow{\quad VK \quad} A_1B_1 \xrightarrow{\quad TK \quad} A_2B_2 \xrightarrow{\quad M \quad} A_3B_3$$

$$\overset{d_1}{\longleftrightarrow} O_1 \overset{d'_1}{\longleftrightarrow} \overset{d_2}{\longleftrightarrow} O_2 \overset{d'_2}{\longleftrightarrow} \overset{d_3}{\longleftrightarrow} O_1$$

$$\overset{\ell}{\longleftrightarrow}$$

a) Tính góc nhìn ảnh β qua kính hiển vi :

Số bội giác khi ngắm chừng ở vô cực : $G_\infty = \dfrac{\delta.D}{f_1 f_2} = \dfrac{13,2.25}{0,8.2} \approx 206$

Mà : $G_\infty = G_\infty = \dfrac{\beta}{\alpha} = \dfrac{\tan\beta}{\tan\alpha}$; Với : $\tan\alpha = \dfrac{AB}{OC_C}$

$\Rightarrow \tan\beta \approx G_\infty.\dfrac{AB}{OC_C} = 206.\dfrac{0,005}{25} \approx 0,0412\text{rad}$

b) Khi điều tiết tối đa : $A_2 \equiv C_C$; $d_{3C} = 50\text{cm}$

$\Rightarrow d'_{2C} = -d_{3C} = -50\text{cm}$

$\Rightarrow d_{2C} = \dfrac{d'_{2C} f_2}{d'_{2C} - f_2} = \dfrac{-50.2}{-50-2} = 1,923\text{cm}$

$\Rightarrow d'_{1C} = \ell - d_{2C} = 16 - 1,923 = 14,08\text{cm}$ (Vì $\ell = \delta + f_1 + f_2 = 16$ cm)

$\Rightarrow d_{1C} = \dfrac{d'_{1C} f_1}{d'_{1C} - f_1} = \dfrac{14,08.0,8}{14,08 - 0,8} = 0,848\text{cm}$

Bài toán 7 : KÍNH THIÊN VĂN

A – GIÁO KHOA TRỌNG TÂM

1 – *Định nghĩa* : Kính thiên văn là dụng cụ quang học bổ trợ cho mắt làm tăng góc trông ảnh của những vật ở rất xa.

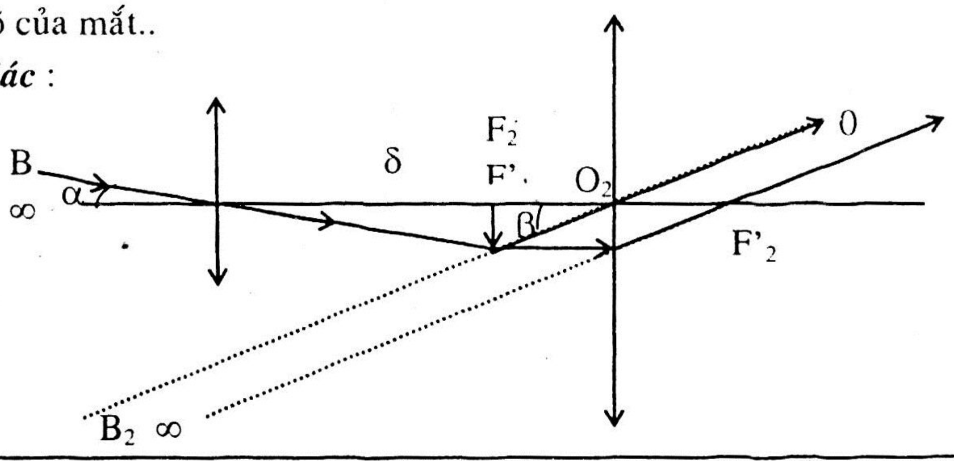
2 – *Cấu tạo và cách ngắm chừng* :

a) *Cấu tạo kính thiên văn khúc xạ :*

- Vật kính : là một thấu kính hội tụ, có tiêu cự f_1 lớn.
- Thị kính : là một thấu kính hội tụ, có tiêu cự f_2 nhỏ.
- Hai thấu kính ghép đồng trục. Khoảng cách giữa vật kính và thị kính thay đổi được.

b) *Ngắm chừng* : Thay đổi khoảng cách O_1O_2 để ảnh nằm trong giới hạn nhìn rõ của mắt..

3 – *Độ bội giác* :



Khi ngắm chừng ở vô cực, tiêu điểm ảnh của vật kính trùng với tiêu điểm vật của thị kính.

$$G = \frac{\tan\alpha}{\tan\alpha_0}$$

Với : $\tan\alpha = \frac{A_1B_1}{f_2}$; $\tan\alpha_0 = \frac{A_1B_1}{f_1}$ suy ra : $G_\infty = \frac{f_1}{f_2}$

B – BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

1– Kính thiên văn khúc xạ gồm 2 thấu kính hội tu :

A. Vật kính có tiêu cự nhỏ, thị kính có tiêu cự lớn, khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.

B. Vật kính có tiêu cự lớn, thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.

C. Vật kính có tiêu cự lớn, thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng là cố định.

D. Vật kính có tiêu cự nhỏ, thị kính có tiêu cự lớn, khoảng cách giữa chúng là cố định.

2 – Khi ngắm chừng kính thiên văn ở vô cực thì ảnh của thiên thể cũng hiện ra ở vô cực như thiên thể. Vậy quan sát bằng kính có lợi gì ?

A. Ảnh to hơn vật.

B. Ảnh nhìn thấy gần hơn vật.

C. Góc trông ảnh lớn hơn góc trông vật.

D. Chi tiết của ảnh quan sát nhiều hơn chi tiết của vật.

3– Chọn phát biểu sai.

A. Kính thiên văn khúc xạ gồm 2 thấu kính hội tụ vật kính có tiêu cự nhỏ, thị kính có tiêu cự lớn, khoảng cách giữa chúng là cố định.

B. Điểm gần nhất trên trục của mắt mà khi vật đặt tại đó, ảnh của vật nằm đúng trên võng mạc của mắt.

C. Ảnh thu được trên phim của máy ảnh và trên võng mạc của mắt có tính chất giống nhau.

D. Để người cận thị có thể nhìn rõ được vật ở xa mà không điều tiết, thì phải đeo loại kính sao cho khi vật ở vô cực thì mắt viễn thị là mắt khi không điều tiết thì tiêu điểm ảnh của thủy tinh thể nằm sau võng mạc.

4 – Biểu thức số bội giác của kính thiên văn trong trường hợp ngắm chừng ở vô cực là :

A. $G_\infty = \dfrac{f_2}{f_1}$ B. $G_\infty = \dfrac{OC_c}{f_2}$ C. $G_\infty = \dfrac{f_1}{f_2}$ D. $G_\infty = \dfrac{\delta.OC_c}{f_1.f_2}$

Trong đó O là quang tâm của mắt ; C_c là điểm cực cận ; f_2 ,f_1 lần lượt là tiêu cự của vật kính và thị kính ; δ là độ dài quang học.

C– ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM

1 – ***Chọn đáp án :*** **B.** Vật kính có tiêu cự lớn, thị kính có tiêu cự nhỏ, khoảng cách giữa chúng có thể thay đổi được.

2 – ***Chọn đáp án :*** **C.** Góc trông ảnh lớn hơn góc trông vật.

3 – ***Chọn đáp án :*** **A.** Kính thiên văn khúc xạ gồm 2 thấu kính hội tụ vật kính có tiêu cự nhỏ, thị kính có tiêu cự lớn, khoảng cách giữa chúng là cố định.

4 – ***Chọn đáp án :*** **C.** $G_\infty = \dfrac{f_1}{f_2}$

Trong đó O là quang tâm của mắt ; C_c là điểm cực cận ; f_2 ,f_1 lần lượt là tiêu cự của vật kính và thị kính ; δ là độ dài quang học.

D – BÀI TẬP CƠ BẢN

1– Vật kính của một kính thiên văn là một thấu kính hội tụ có tiêu cự dài ; thị kính là một thấu kính hội tụ có tiêu cự ngắn.

a) Một người, có mắt không có tật, dùng kính thiên văn này để quan sát Mặt trăng. Người ấy điều chỉnh kính để khi quan sát mắt không phải điều tiết. Khi đó khoảng cách giữa vật kính và thị kính là 62cm và ảnh có số bội giác là 30. Tính tiêu cự của vật kính và thị kính.

b) Góc trông Mặt Trăng từ Trái Đất là 33' (1' ≈ $\dfrac{1}{3500}$ rad). Tính đường kính của Mặt Trăng cho bởi vật kính và góc trông ảnh Mặt Trăng qua thị kính.

GIẢI

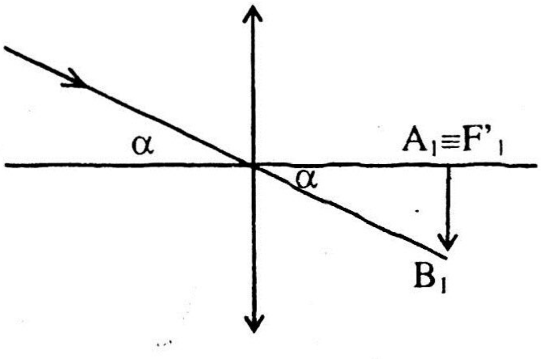
a) Để mắt quan sát Mặt Trăng không điều tiết ta phải điều chỉnh sao cho tiêu điểm ảnh của vật kính trùng với tiêu điểm vật của thị kính, tức : $l = f_1 + f_2$

Ta có hệ phương trình :

$$\begin{cases} f_1 + f_2 = 62 \\ G_\infty = \dfrac{f_1}{f_2} = 30 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} f_2 = 2\text{cm} \\ f_1 = 60\text{cm} \end{cases}$$

Vậy tiêu cự của vật kính là 60cm, thị kính là 2cm.

b) Tính đường kính Mặt Trăng A_1B_1 và góc trông ảnh Mặt Trăng β qua thị kính : $A_1B_1 = f_1.\tan\alpha \approx f_1.\alpha$



$$\Rightarrow \quad A_1B_1 = 60.\frac{33}{3500} = 0{,}566\text{cm}$$

$$\beta \approx \text{tg}\alpha = \frac{A_1B_1}{f_2} = \frac{0{,}566}{2} = 0{,}283\text{rad} = 16{,}2^{\circ}$$

2– Một kính thiên văn có tiêu cự thị kính là $f_2 = 4{,}0\text{cm}$ và tiêu cự vật kính là $f_1 = 100\text{cm}$.

a) Hai thấu kính phải cách nhau bao nhiêu khi ngắm chừng ở vô cực một thiên thể.

b) Tính số bội giác của kính.

c) Thiên thể cần quan sát là Mặt Trời có đường kính biểu kiến là 32'. Tính đường kính của Mặt Trời qua vật kính.

d) Tính đường kính biểu kiến của ảnh Mặt Trời.

GIẢI

Sơ đồ tạo ảnh liên tiếp :

$$AB \xrightarrow{\text{VK}} A_1B_1 \xrightarrow{\text{TK}} A_2B_2 \xrightarrow{\text{M}} A_3B_3$$

$$\underset{\longleftrightarrow}{d_1 \quad O_1} \quad \underset{\longleftrightarrow}{d'_1} \quad \underset{\longleftrightarrow}{d_2 \quad O_2} \quad \underset{\longleftrightarrow}{d'_2} \quad \longleftrightarrow \quad \underset{\longleftrightarrow}{d_3 \quad O_1}$$

$$\overset{\ell}{\longleftrightarrow}$$

a) $d_1 = \infty \Rightarrow d'_1 = f_1 = 100\text{cm}$

Để ngắm chừng ở vô cực mắt không điều tiết thì :

$d'_2 = -\infty$; $d_2 = f_2 = 4\text{cm}$

$\Rightarrow \ell = d'_1 + d_2 = f_1 + f_2 = 100 + 4 = 104\text{cm}$

Vậy hai thấu kính phải cách một khoảng $l = 104\text{cm}$

b) Số bội giác của kính : $G_{\infty} = \dfrac{f_1}{f_2} = \dfrac{100}{4} = 25$

c) Đường kính biểu kiến tức là tia sáng đi qua tâm (O_1) hợp với trục chính của kính thiên văn 1 góc bằng 32'

$$\alpha \approx \tan\alpha = \frac{A_1B_1}{A_1O_1} = \frac{A_1B_1}{f_1}$$

$$\Rightarrow A_1B_1 = \alpha.f_1 = \frac{32}{3500}.100 \approx 0{,}91\text{cm}$$

d) Góc trông ảnh :

$$\beta = \tan\beta = \frac{A_1B_1}{A_1O_2} = \frac{0{,}91}{4} = 0{,}2275\text{rad} = 13^{\circ}$$

MỤC LỤC

PHẦN I. ĐIỆN TỪ HỌC

Chương I : TĨNH ĐIỆN HỌC **3**

Bài toán 1: Điện tích – Định luật Culông 3

Bài toán 2: Thuyết electron cổ điển 7

Bài toán 3: Điện trường 11

Bài toán 4: Công của lực điện trường 15

Bài toán 5: Điện thế hiệu điện thế 18

Bài toán 6: Tụ điện 21

Chương II : NHỮNG ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA DÒNG ĐIỆN KHÔNG ĐỔI **24**

Bài toán 1: Dòng điện không đổi 24

Bài toán 2: Điện năng – Công suất điện 28

Bài toán 3: Định luật Ohm toàn mạch 31

Bài toán 4: Ghép các nguồn điện thành bộ 34

Bài toán 5: Ôn tập chương II 39

Chương III : DÒNG ĐIỆN TRONG CÁC MÔI TRƯỜNG **43**

Bài toán 1: Dòng điện trong kim loại 43

Bài toán 2: Dòng điện trong chất điện phân 46

Bài toán 3: Dòng điện trong chất khí 50

Bài toán 4: Dòng điện trong chân không 53

Bài toán 5: Dòng điện trong chất bán dẫn 56

Chương IV : TỪ TRƯỜNG **60**

Bài toán 1: Từ trường 60

Bài toán 2: Lực từ – Cảm ứng từ 63

Bài toán 3: Từ trường của dòng điện 68

Bài toán 4: Lực Lorenxơ 72

Chương V : CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ **75**

Bài toán 1: Từ thông – Cảm ứng điện từ 75

Bài toán 2: Suất điện động cảm ứng 78

Bài toán 3: Tự cảm 81

PHẦN II. QUANG HÌNH HỌC

Chương VI : **CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN** **85**

Bài toán 1: Hiện tượng khúc xạ ánh sáng 85
Bài toán 2: Hiện tượng phản xạ toàn phần 89

Chương VII : **MẮT. CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC** **93**

Bài toán 1: Lăng kính 93
Bài toán 2: Thấu kính mỏng 97
Bài toán 3: Bài tập về quang hệ ghép 102
Bài toán 4: Mắt 108
Bài toán 5: Kính lúp 115
Bài toán 6: Kính hiển vi 120
Bài toán 7: Kính thiên văn 124

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội
Điện thoại : (04) 9 724852 – (04) 9 724770 – Fax: (04) 9 714899

Chịu trách nhiệm xuất bản

Giám đốc : **PHÙNG QUỐC BẢO**
Tổng biên tập : **NGUYỄN BÁ THÀNH**

Biên tập
Thu Thủy

Chế bản
NS. Bình Thạnh

Trình bày bìa
Ngọc Anh

Tổng phát hành : Công ty TNHH DỊCH VỤ VĂN HÓA KHANG VIỆT
Địa chỉ : 374 Xô Viết Nghệ Tĩnh P.25 – Q.BT – TP.HCM
ĐT: 5117907 – Fax: 8999898
Email: binhthanhbookstore@yahoo.com

KIẾN THỨC CƠ BẢN VẬT LÝ 11
Mã số : 1L – 228 ĐH2007
In 2.000 cuốn, khổ 16×24 cm, tại Công ty in VIỆT HƯNG..
Số xuất bản : 729 – 2007/CXB/19 – 110/ĐHQGHN ngày 07/09/2007.
Quyết định xuất bản số : 510 LK/XB
In xong và nộp lưu chiểu quý IV năm 2007.